Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 38 (1945)
Heft: 2

Artikel: Bericht der Schweizerischen Palaeontologischen Gesellschaft : 24. Jahresversammlung : Sonntag, den 2. September 1945 in Freiburg
Autor: [s.n.]
Kapitel: C: Wissenschaftliche Sitzung
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-160642

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.03.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Als Vertreter der Schweizerischen Palaeontologischen Gesellschaft zum bevorstehenden, von der « Association Française pour l'Avancement des Siences » veranstalteten « Congrès de la Victoire » wird Prof. PEYER gewählt.

Die Gesellschaft beschließt, dass „die das Übliche nicht übersteigenden Kosten für Illustrationen der Mitteilungen an der Jahresversammlung" von der Gesellschaftskasse zu tragen sind.

---

1. — MANFRED REICHEL (Bâle): **Sur quelques foraminifères nouveaux du Permien méditerranéen.** Avec 1 planche (XIX) et 44 figures dans le texte.

Nos connaissances sur la microfaune du Paléozoïque supérieur de l'Europe orientale et de l'Asie mineure sont encore très lacuneuses. Bien que la présence de dépôts de cet âge ait été depuis longtemps signalée en Grèce, en Anatolie et à l'Ile de Chypre, il n'existe encore que peu de travaux sur les foraminifères qu'ils renferment. Pour l'Anatolie cependant — dont nous ne nous occuperons pas ici — les mémoires récents de A. S. ERK (litt. 11) et de R. CIRY (litt. 3) nous ont fait connaître d'admirables faunes de Fusulinidés. Mais en ce qui concerne le Permo-carbonifère de la Grèce et des îles de la mer Egée, la seule étude micropaléontologique parue jusqu'à ce jour est la brève notice d'OZAWA et TOBLER (litt. 21), contenant la description sommaire des Fusulinidés de la brèche permienne de Pesulia, dans l'île de Kato Kupho (Cyclades) et de ceux des calcaires à Vermiporelles de l'Ile d'Hydra.

En vue de l'étude stratigraphique d'ensemble qu'il fait paraître dans le présent fascicule (litt. 27), le prof. CARL RENZ nous a confié l'examen micropaléontologique d'une importante collection de roches à Fusulinidés, récoltées par lui en Attique, dans les îles égéennes et dans celle de Chypre. Nous tenons à remercier ici notre vénéré collègue de ce qu'il ait bien voulu nous inviter à collaborer à son ouvrage et nous ait ainsi donné l'occasion d'étudier des microfaunes permo-carbonifères d'une admirable richesse. Dans le présent travail, nous ne nous occuperons que des petits foraminifères qu'elles renferment et particulièrement de ceux qui nous ont paru représenter des genres nouveaux ou non encore signalés dans le domaine méditerranéen.

Il s'agit uniquement de roches dures dont il n'était pas possible de dégager les foraminifères sans les détruire. Nous n'avons donc pu les étudier qu'en lames minces. Les diagnoses d'espèces et de genres nouveaux que nous allons donner ne se basent que sur des sections. Pour quelques formes rares, il nous manque encore la coupe orientée, celle qui passe par le plan de symétrie, ou par le plus grand axe de la coquille. On trouvera peut-être qu'il est osé de créer des espèces et même des genres sur des documents aussi fragmentaires. Nous ne l'avons fait, cependant, que lorsqu'il s'agissait de formes d'aspect tout à fait insolite (voir p. ex. *Gourisina* et *Olympina* p. 540) dont les coupes ne se laissaient attribuer à aucun type connu. D'autre part, en raison de l'intérêt stratigraphique qu'ils pouvaient présenter, il semblait justifié de donner un nom même aux foraminifères dont les sections ne permettaient pas encore la restauration complète.

Notre procédé d'étude est simple. Nous avons dessiné au microscope à projection le plus grand nombre possible de coupes et cherché ensuite à reconstruire en 3 dimensions l'aspect des foraminifères auxquels elles appartiennent. La restauration que l'on obtient ainsi a l'inconvénient d'être basée sur des individus

qui ne sont pas nécessairement identiques et dont il est difficile de dire à quel degré ils diffèrent. Le modèle plastique obtenu (voir p. ex. fig. 33) n'est qu'une représentation synthétique de l'espèce. Il ne peut être désigné comme holotype, les lois de nomenclature s'y opposent. Il n'a d'autre but que de fixer les caractères généraux et d'aider le lecteur à comprendre l'orientation des coupes.

L'important est de bien choisir les sections car, si la lame mince renferme plusieurs espèces du même genre, il pourrait fort bien arriver qu'en combinant des sections appartenant, en fait, à des espèces différentes, on construise, sans s'en douter, une forme fictive. Nous espérons bien n'être pas tombé dans ce piège. Lorsqu'on a soin de dessiner toutes les coupes à la même échelle, ce risque n'est du reste pas très grand.

Remarquons enfin que, d'une façon générale, les petits foraminifères se prêtent moins bien à ce genre de reconstruction que les grands. Ces derniers ont le plus souvent un plan de symétrie bien défini et sont formés d'un ensemble de logettes sensiblement égales entre elles, constituant une sorte de réseau à 3 dimensions, dans lequel l'orientation d'une coupe quelconque est facile à déterminer. Chez les petits foraminifères, au contraire, il arrive souvent qu'à chaque nouvelle loge la forme générale de la coquille se modifie notablement. Beaucoup de sections ne laisseront pas deviner ce qu'elles ne montrent pas et si l'animal n'a pas de plan de symétrie, il faudra de nombreuses coupes pour en restituer la forme exacte.

Ces remarques nous paraissent nécessaires comme une invitation à la prudence, car en parcourant d'anciens travaux et même d'assez récents, on est frappé d'y rencontrer de fréquentes erreurs d'interprétation; des coupes tangentielles ou obliques étant souvent prises pour axiales. Nous en trouvons des exemples malheureusement nombreux dans le travail de LANGE (litt. 19) sur les foraminifères du Permien de Sumatra. Ainsi les 6 espèces nouvelles attribuées par cet auteur au genre *Cribrogenerina* se laissent fort bien interpréter comme les aspects divers que peut présenter *Climacammina* en coupes non orientées. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce sujet en traitant ces genres dans un prochain travail.

La détermination spécifique des petits foraminifères d'après les coupes quelconques rencontrées en lames minces est dans bien des cas impossible. On comprend donc le peu de crédit que lui accordent les auteurs américains. Mais vu les bons services que ces foraminifères peuvent souvent nous rendre comme fossiles caractéristiques, il n'est pas inutile d'en étudier les sections, on pourra en tirer un parti d'autant meilleur que l'on connaîtra mieux les nombreux aspects sous lesquels ils se présentent dans les coupes minces.

Nous espérons pouvoir compléter dans la suite de nos recherches les diagnoses encore un peu sommaires que l'on trouvera ci-après.

Pour tout ce qui concerne les gisements, nous renvoyons au travail de M. RENZ (litt. 27). Les coupes minces contenant nos originaux appartiennent à la collection privée de ce géologue. Elles ont été exécutées à l'Institut de Géologie de Bâle, où elles sont momentanément déposées et portent les Nos P 1 à P 225.

Lasiodiscus nov. gen.

Ce genre nouveau n'est encore représenté dans nos lames minces de calcaire permien de Grèce et de Chypre que par un très petit nombre de sections, obliques pour la plupart, mais permettant cependant d'en donner une diagnose à peu près complète. Il s'agit d'un type de foraminifère très particulier dont la forme

se rapproche de celle de certains *Spirillina* peu connus, mais qui en diffère par la nature du test. Nous l'avons appelé *Lasiodiscus* parce qu'il ressemble à un *Ammodiscus* qui serait pourvu, sur l'une de ses faces, d'une sorte de toison[1]) formée par de petits appendices tubuleux. Nous en avons reconnu 4 formes dont 3, en tout cas, constituent des espèces distinctes.

Diagnose: Coquille libre, formée d'une loge indivise enroulée en spirale plane et portant sur l'une de ses faces des tubercules hyalins et sur l'autre, des logettes adventives tubulaires, communiquant avec la loge principale par des ouvertures réparties le long de la suture spirale. Test calcaire imperforé, finement granuleux, noirâtre en transparence, tubercules vitreux.

Générotype: *Lasiodiscus granifer* n. sp., Permien supérieur à *Polydiexodina*, Komi Kébir, île de Chypre.

Remarques: Les coupes ne permettent pas toujours de dire si l'animal est enroulé en spirale ou formé d'anneaux concentriques. Nous n'avons pas encore de coupe équatoriale montrant nettement le proloculum et le début de la loge principale. Cependant on ne voit nulle part la trace des pores marginaux (radiaires) qui devraient faire communiquer les loges entre elles, si elles avaient été concentriques. Certaines coupes enfin montrent une dissymétrie parlant nettement en faveur d'un dispositif spiralé. Comme c'est aussi le cas dans le genre *Lasiotrochus* (voir p. 531) étroitement apparenté à *Lasiodiscus*, nous n'hésitons pas à définir aussi ce dernier comme de type spiral. L'ouverture doit être simplement l'extrémité libre, non rétrécie, du tube constituant la loge principale. La fig. 1 montre, à droite, le dernier tour brusquement interrompu, il est possible que ce soit là son extrémité naturelle.

Les logettes adventives qui ont l'aspect d'excroissances du test présentent quelqu'analogie avec les appendices latéraux de *Neusinia*, mais on peut surtout les comparer aux excroissances qui s'observent chez quelques espèces de Spirillines. Ainsi chez *Sp. henseni* RHUMBLER, le bord interne de la spire offre sur une des faces de la coquille une rangée d'appendices appuyés sur le tour précédent et dirigés vers le centre. RHUMBLER (litt. 28) les désigne comme des évaginations de la loge spirale (zapfenartige Wohnraumfortsätze). Ils se terminent en pointe et ne s'ouvrent pas à l'extérieur. Chez *Spirillina semidecorata* HERON-ALLEN & EARLAND (litt. 17) ils sont plus développés, se réunissent en cône ou pendent perpendiculairement au plan de la spire, donnant au foraminifère un aspect très semblable à celui de *Lasiodiscus granifer* ou *divergens*. Mais sur l'autre face, *Sp. semidecorata* ne possède pas de tubercules arrondis.

Les logettes adventives de *Lasiodiscus* sont très régulièrement disposées. Elles s'appliquent étroitement les unes sur les autres comme les baguettes d'un store roulé sur lui-même et constituent dans leur ensemble une masse à peu près compacte, cylindrique ou en tronc de cône, effrangée à l'extérieur (sur sa face libre), évidée en son milieu et dont la structure en coupe paraît à première vue labyrinthique. En comparant entre elles plusieurs sections, on reconnaît toutefois que ces éléments sont disposés dans un ordre défini. La fig. 2 montre que les logettes adventives se superposent en quinconce de manière à former une maille rappelant celle d'*Orbitolites*. Mais autant qu'on peut le voir, ces logettes ne communiquent pas entre elles. Elles s'allongent progressivement, les externes sont les plus longues. Il se forme donc un ombilic qui est étroit quand elles convergent (*L. granifer*), large quand elles divergent (*L. divergens*) ou se dirigent normalement au plan équatorial. Le plus souvent, l'axe longitudinal des loges adventives

[1]) *λάσιος* = velu.

est non seulement oblique sur l'axe d'enroulement du foraminifère, mais aussi par rapport à la direction de l'enroulement. Ces logettes sont donc disposées en torsade. Leur extrémité libre est dirigée en arrière. La coupe (fig. 10) permet de s'en rendre compte. En effet, on voit que les logettes adventives qui pendent sous la spire n'ont pas le même aspect de part et d'autre de l'ombilic: à gauche, elles sont coupées en long, à droite, obliquement en travers. Cette assymétrie s'explique par le fait que la section n'est pas une tangentielle perpendiculaire au plan équatorial, mais une oblique excentrique qui se trouve dans la partie gauche orientée parallèlement au grand axe des logettes adventives. Celles-ci, conservant leur obliquité dans tous les tours, se trouveront, après une demi-révolution, forcément coupées de biais (dans la partie opposée de la figure). Dans 2 coupes tangentielles perpendiculaires au plan équatorial, les logettes adventives font un angle de 70° avec le plan d'enroulement de la loge spirale sur laquelle elles prennent naissance.

La longueur des logettes adventives varie selon l'espèce; très faible chez *L. tenuis*, elle atteint le double de l'épaisseur de la spire chez *Lasiodiscus divergens*.

Les ouvertures qui font communiquer les logettes avec la loge spirale sont très visibles dans la plupart des coupes. Elles se répartissent très régulièrement le long de la suture (voir fig. 5). Il y a 1 ouverture par logette. Dans les coupes, l'extrémité distale des logettes apparaît souvent libre, mais comme nos exemplaires sont parfois un peu corrodés, il n'est pas facile de dire si l'on a affaire à une ouverture naturelle ou à une rupture. Il n'est pas impossible que les logettes du même tour de spire communiquent entre elles. En certains points de la coupe fig. 2, il semble bien que se soit le cas.

Le test de *Lasiodiscus* est gris noirâtre en transparence et d'un aspect granuleux qui permettrait de le qualifier de «finement arénacé», mais cette granulation n'est pas plus grossière que celle qu'on observe chez les Imperforés fossiles. Il n'est cependant pas porcelané. En général, dans les sédiments dans lesquels les formes porcelanées telles que *Agathammina* et *Hemigordius* sont entièrement recristallisés, *Lasiodiscus* ne l'est pas. Dans un seul cas, nous avons observé une partie de son test transformée en calcite cristalline. Il ne doit pas avoir renfermé d'éléments siliceux. Il nous paraît identique à celui des *Endothyra* qui existent dans les mêmes couches. Le terme de «finement arénacé» par lequel CUSHMAN désigne le test d'*Endothyra* n'est probablement pas adéquat. Nous en restons donc à finement granuleux tout en reconnaissant qu'une analyse plus approfondie reste à faire.

Au pourtour des tubercules, le test est recouvert d'une mince couche vitreuse rappelant celle que nous trouvons chez *Globivalvulina* (voir p. 550). Les tubercules sont entièrement translucides. Ils semblent posséder une cavité centrale débouchant à l'extérieur, mais comme, vu leur petitesse, ils se superposent dans l'épaisseur de la lame mince, il est difficile d'analyser ces détails. Si elle existe réellement, cette cavité correspondrait aux pseudopores en cupules décrits par SOLLAS (litt. 31) chez *Spirillina*. Les coupes horizontales ne nous ont pas fourni de précisions à cet égard.

Si *Lasiodiscus* avait un test vitro-calcaire, on pourrait placer les espèces qu'il renferme dans le genre *Spirillina* qui a conservé un sens assez large. Elles y prendraient place au voisinage de *Sp. semidecorata*, citée plus haut. Mais les différences qui séparent cette espèce de *Sp. vivipara* EHR., le type du genre, sont beaucoup plus accusées que celles qui distinguent maints genres récemment créés. Les logettes adventives ne sont pas un simple caractère «ornemental», puisqu'elles constituent des expansions latérales du sarcode. Il nous semble que

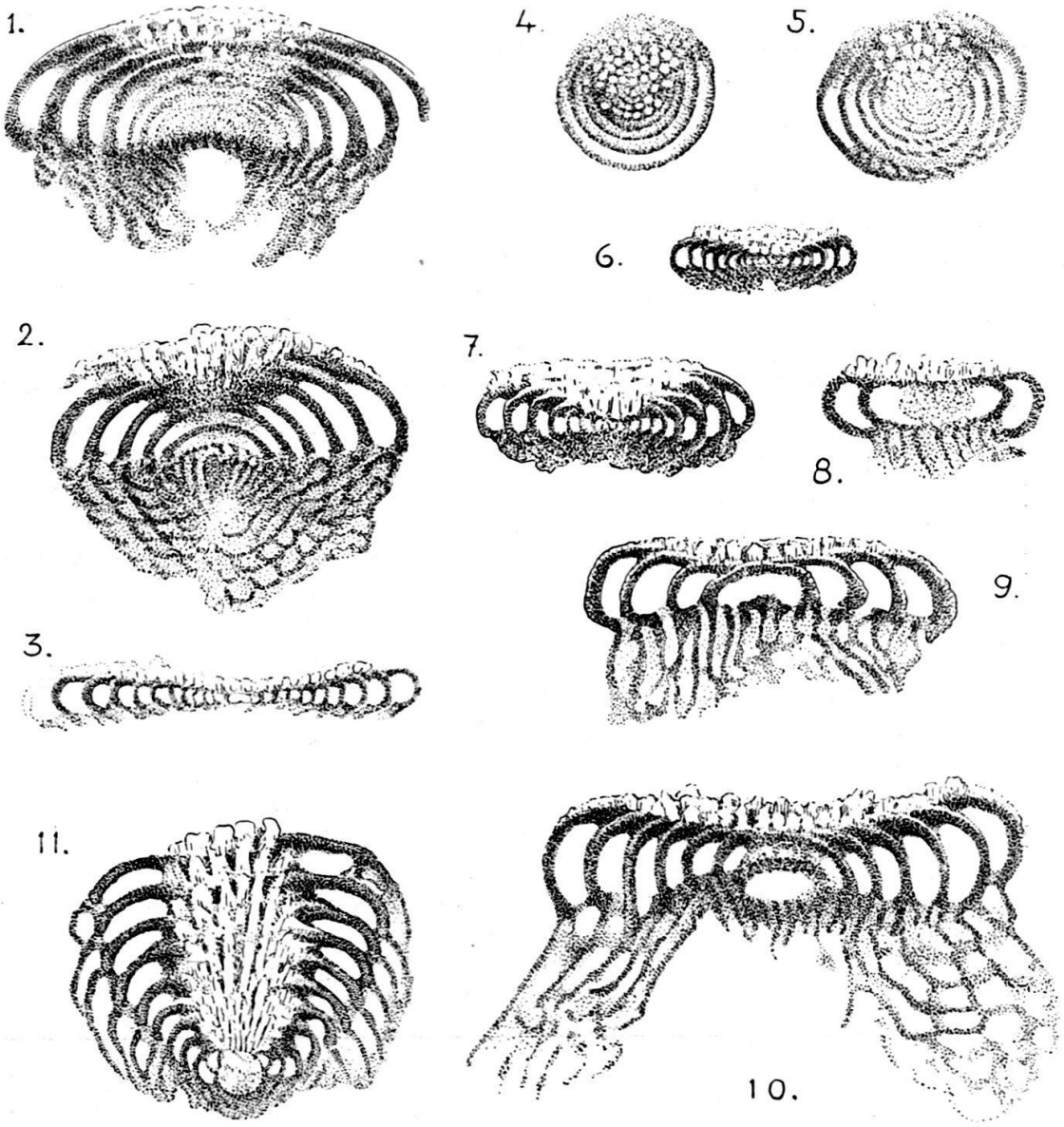


Fig. 1. *Lasiodiscus granifer*, n. gen., n. sp. *Holotype*. Coupe oblique passant très près du proloculum. Logettes adventives incomplètes. Calcaire à *Polydiexodina*, Komi Kébir, Chypre, P 198.

Fig. 2. *Lasiodiscus granifer*, n. sp. Coupe oblique (explication voir fig. 12, p. 530). Calcaire à *Palaeofusulina*, Tatoi, Attique, P 98.

Fig. 3. *Lasiodiscus tenuis*, n. sp. *Holotype*. Coupe axiale. Tatoi, P 98.

Fig. 4. *Lasiodiscus minor*, n. sp. Coupe horizontale légèrement oblique. A la périphérie, la section pénètre dans la loge spirale. Komi Kébir, P 200.

Fig. 5. *Lasiodiscus* cf. *minor*, n. sp. Coupe oblique voisine de l'horizontale, logettes adventives visibles au bas de la coupe. Komi Kébir, P 200.

Fig. 6. *Lasiodiscus minor*, n. sp. *Holotype*. Coupe axiale. Komi Kébir, P 201.

Fig. 7. *Lasiodiscus sp.* Forme intermédiaire entre *minor* et *granifer*. Komi Kébir, P 201.

Fig. 8. *Lasiodiscus* cf. *divergens*, n. sp. Coupe tangentielle marginale. Tatoi, P 199.

Fig. 9. *Lasiodiscus divergens*, n. sp. Coupe tangentielle un peu oblique, 4 tours visibles. Calcaire noir à Vermiporelles. Gourisi, P 101.

Fig. 10. *Lasiodiscus divergens*, n. sp. *Holotype*. Coupe tangentielle oblique. Extrémité des logettes adventives en partie détruite. Tatoi, P 97.

Fig. 11. *Lasiotrochus tatoiensis*, n. sp. *Holotype*. Coupe axiale. Tatoi, P 100.

rien ne s'oppose à ce que l'on groupe sous un nom de genre nouveau les formes permiennes que nous allons décrire.

Lasiodiscus granifer n. sp.

Fig. 1, 2 et 12, pl. XIX, fig. 1 et 2.

Holotype: fig. 1 et pl. XIX, fig. 1, coupe oblique, presque centrée.

Calcaire à *Polydiexodina* de Komi Kébir, Ile de Chypre. Permien supérieur.

Matériel: 2 sections quelconques; l'axiale et l'équatoriale sont inconnues.

Dimensions: La coupe de l'holotype a 0,47 mm. de diamètre, ce qui correspond à un diamètre équatorial de 0,49 mm. environ. L'inclinaison de cette coupe sur le plan de la spire peut être évaluée à 30°. Bien que les logettes adventives n'y soient pas très nettement visibles et sans doute aussi incomplètes, nous avons choisi cette coupe fig. 1 comme holotype, parce qu'elle provient d'un niveau bien daté par les Polydiexodines qui s'y trouvent. Elle est complétée du reste par la coupe fig. 2 appartenant sans aucun doute à la même espèce, mais provenant d'un gisement de l'Attique (voir plus bas).

Le tube constituant la loge principale, indivise de l'animal, augmente progressivement de hauteur et de largeur. A la face supérieure qui est concave, les tours se recouvrent en partie et sont lardés de granules transparents de section circulaire et dont l'extrémité distale (libre) paraît effrangée (corrosion?). Les logettes adventives sont étroites (diamètre 0,02 à 0,025 mm. au dernier tour) et en moyenne 5 fois plus longues que larges. Elles convergent toutes vers l'axe d'enroulement laissant libre un ombilic conique dans lequel elles paraissent déboucher. Elles forment sous la spire une palissade enroulée sur elle-même en un tronc de cône, à la surface duquel leurs sutures doivent dessiner des sillons obliques.

Rapports et différences: Cette espèce se distingue de ses congénères par la disposition convergente de ses logettes adventives. Elle est deux fois plus grande que *L. minor* et un peu plus petite que *L. divergens*.

Gisements: Calcaire à Polydiexodines de Komi Kébir (Chypre), calcaire foncé à *Pyramis* et *Palaeofusulina* de Tatoi, au N. d'Athènes.

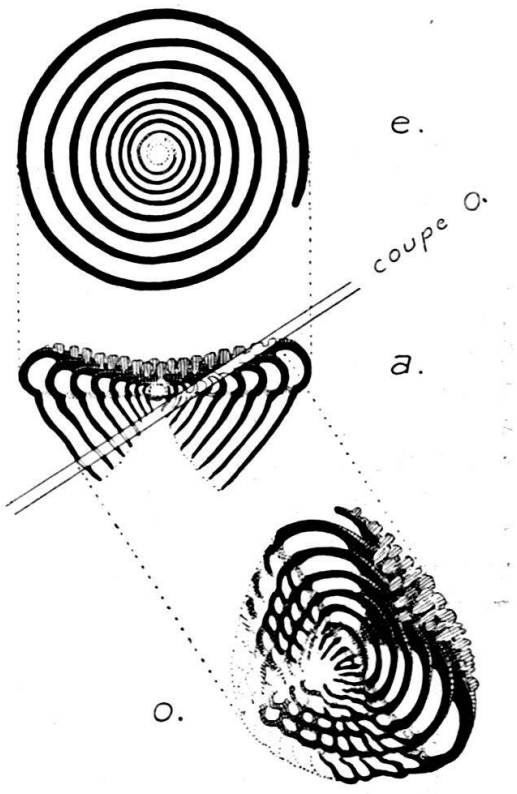


Fig. 12. *Lasiodiscus granifer*, n. sp.

Reconstruction de la coupe axiale (a) et de l'équatoriale (e), à partir de l'oblique (o) figurée à la pl. XIX, fig. 2.

Lasiodiscus divergens n. sp.

Fig. 9, 10, pl. XIX, fig. 4.

Holotype: fig. 10 et pl. XIX, fig. 4, coupe oblique tangentielle presque perpendiculaire au plan d'enroulement.

Calcaire gris à *Palaeofusulina prisca* DEPRAT. Tatoi. Permien supérieur.

Dimensions: Diamètre de la spire dans la section fig. 9: 0,53 mm. (diamètre équatorial reconstruit: 0,55 mm.). — Diamètre à la base des logettes adventives: 0,65 mm., longueur des logettes adventives au dernier tour: 0,18 mm. —Nombre de tours visibles sur la coupe: 7.

Nous désignons sous ce nom une espèce dont les logettes adventives vont en s'écartant. L'ombilic est, de ce fait, fortement élargi. La coupe fig. 10 montre nettement qu'une seule rangée de logettes adventives se détache de la spire. A gauche, celles-ci sont coupées en long, à droite, obliquement en travers. Cela tient à ce qu'elles sont disposées en torsade (comme nous l'avons dit plus haut, p. 527) et que le plan de la coupe n'est pas tout à fait perpendiculaire au plan équatorial.

Rapports et différences: Par la disposition centrifuge de ses logettes adventives et sa spire plus spacieuse, cette forme se distingue aisément de *L. granifer* dont elle a à peu près la taille.

Gisements: En Grèce, nous avons observé *L. divergens* à Tatoi (voir plus haut) et dans le calcaire noir à *Vermiporella* et *Pyramis* de la Mavrinora. A Chypre, dans le calcaire à Polydiexodines de Komi Kébir.

Lasiodiscus tenuis n. sp.

Holotype: coupe axiale fig. 3 et pl. XIX, fig. 3.

Calcaire gris noir à Vermiporelles et *Pyramis*, Tatoi. Permien supérieur.

Pour l'instant, nous ne possédons qu'une seule coupe de cette espèce, une belle section axiale. Le centre n'en est pas très distinct, mais on arrive à voir le proloculum qui est aplati et mesure 0,024 mm. de diamètre équatorial. La spire qui compte 11 à 12 tours atteint 0,44 mm. de diamètre. Le dernier tour a 0,03 mm. de largeur au point où son bord externe est à 0,2 mm. du centre de la spire. Face supérieure garnie de nombreux piliers assez serrés, face inférieure à logettes adventives très courtes, pores qui y conduisent visibles en plus d'un point sur la coupe fig. 3.

Rapports et différences: La brièveté des logettes adventives et l'augmentation très lente du calibre de la spire caractérisent cette espèce qui est très voisine de *L. minor*, mais s'en distingue par sa taille et le plus grand diamètre de son proloculum.

Lasiodiscus minor n. sp.

Holotype: coupe axiale, fig. 6.

Cotype: coupe équatoriale, fig. 4.

Calcaire rougeâtre à *Polydiexodina*, Komi Kébir (Chypre). Permien supérieur.

Petite espèce atteignant 0,22 mm. de diamètre, modérément aplatie. Spire de 8 à 9 tours. Largeur (en sens radial) du dernier tour: 0,018 mm. Face supérieure régulièrement constellée de piliers de section ronde. Face inférieure garnie de logettes adventives courtes, dirigées très obliquement en dedans et formant un revêtement d'épaisseur un peu moindre que celle de la spire médiane.

Rapports et différences: Cette espèce se distingue de ses congénères avant tout par sa très petite taille. On peut se demander s'il ne s'agit pas simplement de jeunes individus de *granifer*. Leur spire est cependant plus serrée que celle de l'espèce type dont le tour, au diamètre de 0,22 mm. a déjà 0,025 mm. de large. Il nous paraît donc justifié de considérer cette forme comme espèce.

Gisements: Nous ne connaissons cette espèce que du Permien de Chypre (Komi Kébir).

Lasiotrochus nov. gen.

Générotype: *Lasiotrochus tatoiensis* n.sp. coupe, axiale, (fig. 11.) On retrouve chez *Lasiotrochus* les mêmes éléments structuraux que chez *Lasiodiscus*, mais sa forme générale est celle d'un cône obtus. Pour la classification, cette différence suffit à distinguer ces 2 genres, par ailleurs étroitement apparentés. Elle est de même ordre que celle qui sépare *Conicospirillina* de *Spirillina*, par exemple.

Jusqu'à présent, nous ne possédons qu'une seule coupe de *Lasiotrochus*, mais par hasard si heureusement orientée qu'elle permet de reconnaître les caractères essentiels de ce curieux foraminifère et d'en donner une analyse détaillée.

Diagnose générique: Coquille libre, en forme de cône, comprenant une loge principale enroulée en spirale trochoïde et des logettes adventives tubulaires recourbées en arrière et disposées le long de la suture spirale. Columelle formée par un faisceau de piliers transparents dont les premiers prennent naissance sur le proloculum. Test finement granuleux, piliers vitreux.

Générotype: *Lasiotrochus tatoiensis* n. sp.

Lasiotrochus tatoiensis n. sp.

Holotype: fig. 11, pl. XIX, fig. 5.

Calcaire gris à *Pyramis parva* de Tatoi au N. d'Athènes. Permien supérieur.

Dimensions: Mesurée du bord externe de la loge initiale à l'extrémité des derniers piliers, la hauteur atteint 0,3 mm. et avec les loges adventives: 0,33 mm., la *largeur*, soit le diamètre de la base du cône ou du dernier tour: 0,34 mm., la longueur maximale des loges adventives (au 8e tour): 0,25 mm., l'épaisseur du test au dernier tour: 0,03 mm. Nombre de tours: 10 à 11.

Proloculum de 0,01 mm. de diamètre, à test très mince. Sa section est à peu près circulaire, en coupe axiale.

La loge principale décrit au début de son enroulement 2 à 3 tours dans un plan horizontal, autour du proloculum, puis elle dévie d'un côté pour former une spirale conique dont l'angle moyen est d'environ 60°. L'ouverture principale n'est pas visible sur la coupe.

Les loges adventives prennent naissance sur la surface conique, le long de la suture spirale. Elles se recourbent en arrière. La coupe n'en fait voir que la section longitudinale. Celles qui partent des premiers tours enveloppent la calotte externe de la loge initiale.

Les piliers ont la même structure que les tubercules de *Lasiodiscus*, mais ils se superposent au cours du développement de l'animal et finissent par prendre l'aspect de baguettes formant un faisceau divergent. Chaque pilier paraît creux ou posséder un canal axial.

Rapports et différences. *Lasiotrochus* n'est en somme qu'un «cas particulier» du type *Lasiodiscus*. Il offre quelque ressemblance avec *Trocholina* par son mode d'enroulement et la gerbe de piliers qui occupe son ombilic, mais il diffère de ce genre par la nature de son test et pas ses logettes adventives.

Robuloides nov. gen.

Les niveaux les plus élevés du Permien grec renferment des foraminifères spiralés minuscules à test vitro-calcaire perforé qui pourraient être pris à première

vue pour de petites espèces du genre *Robulus*. Les tours sont embrassants, le bord externe anguleux. Mais, en les examinant de plus près, on constate qu'ils ne peuvent être placés dans ce genre, car leur ouverture n'est pas marginale, mais se trouve à la base du septum et leur enroulement n'est, le plus souvent, pas exactement planispiral, mais oscillant ou légèrement trochoïde.

La diagnose que nous en donnerons ne se base que sur des sections de hasard observées dans les plaques minces. Or ici, comme pour les Nummulites, les sections les plus fréquentes sont les obliques et les tangentielles, les plus rares, les équatoriales. Ainsi, malheureusement, les premières images que nous offrirons de ces foraminifères ne sont pas toutes orientées. Il ne nous a pas été possible d'obtenir des échantillons isolés.

Diagnose du genre: Coquille libre, pluriloculée, enroulée en spirale involute, plane ou légèrement oscillante, à bord externe tranchant. Ouverture circulaire parfois étoilée, située dans la moitié inférieure des septa. Test vitro-calcaire perforé.

Générotype: *Robuloides lens* n. sp., Permien supérieur.

Remarques. Nous donnons à ce genre une acception assez large. Aussi longtemps que ses représentants ne nous sont connus qu'en sections (non orientées dans la plupart des cas), il nous paraît préférable de ranger sous un même nom les formes exactement planispirales et celles dont la spire ne se maintient pas dans un plan équatorial bien défini. Dans l'ensemble, les déviations observées sont du reste de peu d'amplitude. Les tours sont toujours complètement involutes. Les septa et les parois latérales des loges s'étendent jusqu'à l'axe d'enroulement et le dépassent parfois; la lumière de la loge ne l'atteint pas, de telle sorte qu'au milieu de la coquille le test s'épaissit progressivement, montrant à cet endroit une sorte de bouton ombilical formé par la superposition de nombreuses lames finement perforées, tout à fait pareilles à celles que l'on observe dans le genre *Pachyphloia*. Cette formation n'a rien de commun avec les boutons ombilicaux des Nummulites ou des Rotalidés qui sont nettement délimités et constitués par du test vitreux imperforé. Le bord externe est tranchant, mais il ne s'y forme pas de carène proprement dite.

L'ouverture est surtout visible dans les coupes de *Robuloides lens* (voir fig. 13). Sa position constitue le caractère le plus typique du genre. Nous ne l'avons jamais trouvé dans l'angle supérieur du septum à la place qu'elle occupe chez les Cristellaires, jamais non plus sous forme d'encoche ou de fente à la base même du septum, comme chez les Nummulites ou les Amphistégines ou la plupart des Rotalidés.

Le test hyalin, un peu jaunâtre en transparence, paraît finement strié perpendiculairement à sa surface. (On est tenté de l'appeler «fibreux», mais ce terme souvent utilisé manque de la précision désirable; les «fibres» pourraient être tout aussi bien parallèles à la surface). Il est identique à celui des Lagénidés, mais les pores sont très difficiles à voir. Nos lames minces sont trop épaisses pour qu'ils se détachent nettement dans les sections. En coupe tangentielle, le test paraît ponctué de taches sombres ou dans certains cas réticulé. Les taches comme les mailles de ce réseau sont trop peu denses pour représenter les colonnettes calcaires dont est formé le test. Nous admettons que cette mosaïque est due à la présence des pores. Elle se remarque cependant aussi bien dans le test des septa que dans celui des parois, à l'encontre de ce qu'on observe chez les Cristellaires dont les septa ne portent pas de pores fins.

Nous n'avons pas trouvé de *canaux* à l'intérieur des septa, ce qui exclut toute parenté directe avec les *Rotalia*.

Les caractères que nous venons de passer en revue montrent que nous avons affaire à de petits Lagénidés de type primitif. Il n'est pas question de les rapprocher des Amphistégines ou des Nummulites ou des Nonionidés avec lesquels ils n'ont de commun qu'une analogie de forme.

Si l'on excepte *Nummulostegina* dont la structure du test est encore mal connue (le genre, comme on sait, est classé tantôt dans les Nummulitidés, tantôt dans les Fusulinidés et même à la fois dans l'un et l'autre: voir le *Handbook* de CUSHMAN), *Robuloides* serait dans l'état de nos connaissances le seul représentant paléozoïque des foraminifères vitro-calcaires pluriloculés, à enroulement spiral.

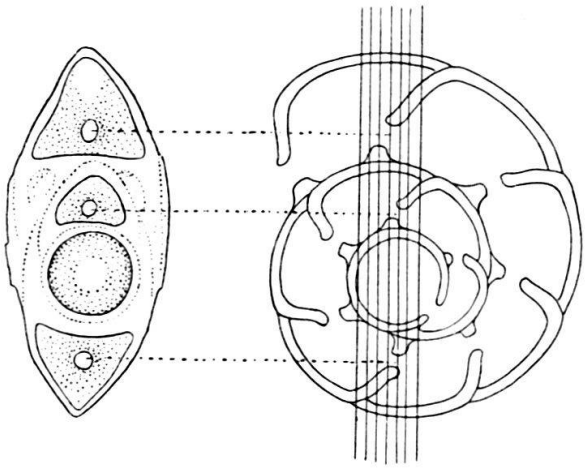


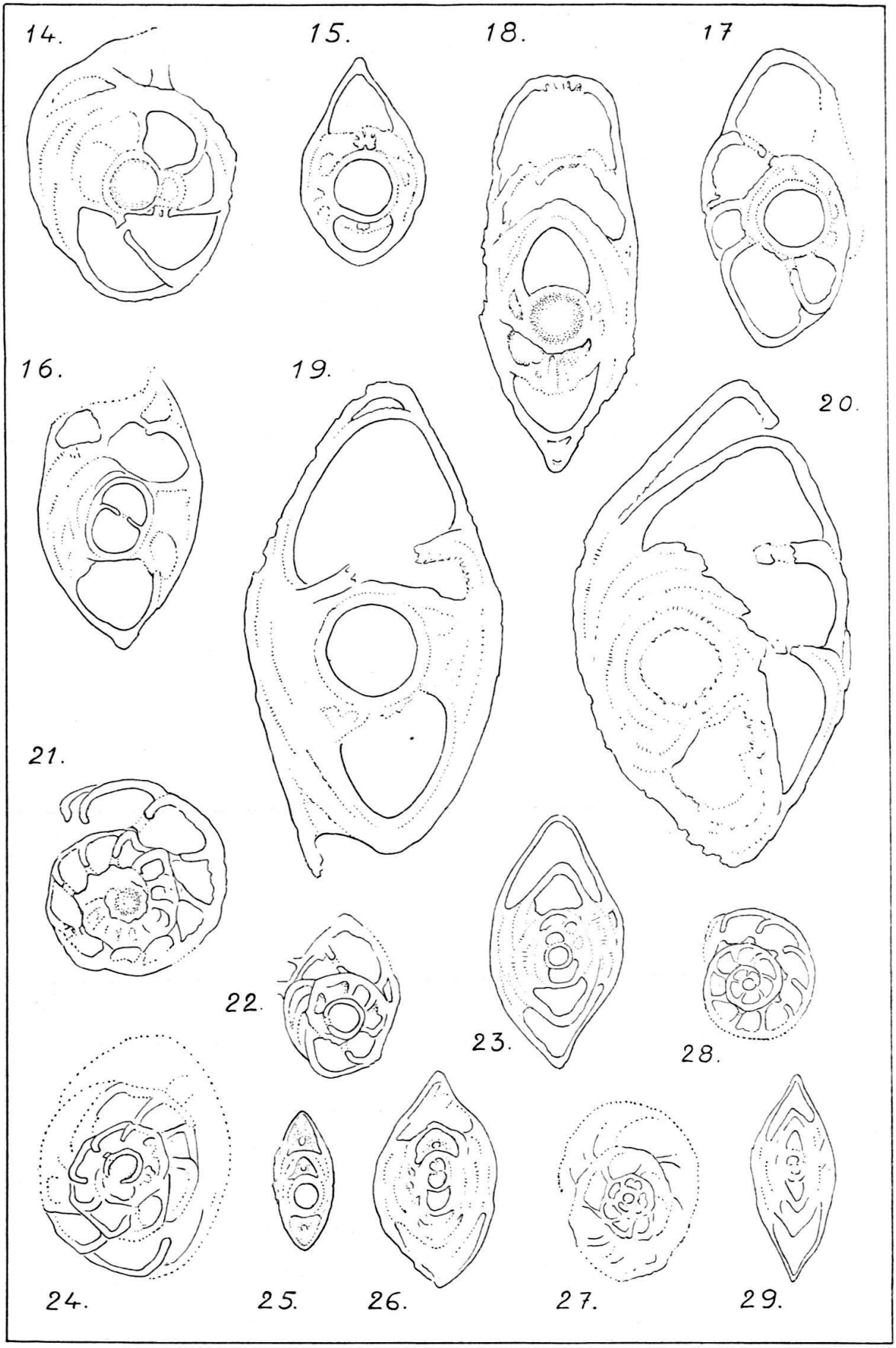
Fig. 13. *Robuloides lens*, n. sp.

Pylos, Permien supérieur. A gauche, coupe axiale, montrant l'ouverture à trois endroits. A droite, équatoriale correspondante avec indication de l'épaisseur supposée de la coupe de gauche.

Les formes déterminées comme *Cristellaria* par LANGE, du Permien de Sumatra, n'appartiennent pas à ce genre, comme nous avons pu nous en convaincre en examinant le matériel original, au Musée de Bâle. *Cristellaria* sp., représentée à la fig. 31 du mémoire de cet auteur (litt. 19), est une coupe transverse, voisine du pôle, d'un petit Fusulinidé attribuable probablement à «*Schellwienia*» *pulla* LANGE et celle de la fig. 32 est la coupe d'une forme agglutinante indéterminée, à placer au voisinage de *Trochammina*. Quant à la Nummulite carbonifère décrite par BRADY (litt. 1), on sait qu'elle n'est autre qu'une *N. variolarius* LAM. de l'Eocène supérieur qui se trouvait mêlée aux matériaux dinantiens qu'il avait reçus de E. VAN DEN BROECK.

Les Rotalidés mentionnés par BRADY dans le même ouvrage comme provenant du Namurien sont très probablement dans le même cas, bien que VAN DEN BROECK ne les mentionne pas dans la rectification (litt. 32) qu'il a publiée à ce sujet. Il s'agit des espèces suivantes: *Truncatulina carbonifera* BRADY, *Truncatulina boueana* D'ORBIGNY, *Pulvinulina broeckiana* BRADY, *Calcarina ambigua* BRADY.

Quant à *Amphistegina minuta* BRADY, elle proviendrait du «Foraminifera Bed» du «Mountain limestone» supérieur de Leigh Woods près Bristol. Il nous paraît très probable que cet échantillon s'est aussi trouvé accidentellement dans des matériaux carbonifères. Il serait en tous cas l'unique représentant paléozoïque d'un genre qui n'est connu jusqu'ici qu'à partir du Crétacé supérieur.


14.
15.
18.
17
16.
19.
20.
21.
22.
23.
28.
24.
25.
26.
27.
29.

Lenticulina (Cristellaria) est indiquée par le même auteur comme débutant au Permien et «peut-être même plus tôt». Nous ignorons sur quelles données repose cette indication. A part la mention inadéquate de LANGE, nous n'avons trouvé ce genre dans aucun ouvrage traitant de foraminifères du Paléozoïque. *Marginulina* débute au Trias, *Robulus* au Lias. GALLOWAY (litt. 6, *Manual*, p. 236) estime douteuses les citations d'après lesquelles *Lenticulina* existerait au Permien; il fait dater du Trias la première apparition de ce genre.

Robuloides, étant un fossile du Permien supérieur, a peut-être encore des représentants au Trias. Il se peut que quelques-unes des «*Cristellaria*», mentionnées de cette époque, soient en réalité des *Robuloides*, mais il faudrait les soumettre à un nouvel examen.

GÜMBEL (litt. 15) décrit du Trias de St. Cassian *Cristellaria cassiana* GÜMB., espèce lenticulaire à spire assez lâche, de 0,8 mm. de diamètre et *Cristellaria pauperata* JONES & PARKER fortement déroulée. La première ne laisse pas de présenter certaines analogies avec *Robuloides gibbus* p. ex., mais son ouverture est marginale. Quant à *C. pauperata*, c'est une *Marginulina*. JONES & PARKER (litt. 18) signalent dans le Trias de Chellaston la présence d'une *Cristellaria* qui est voisine de *C. cassiana*. Chose curieuse, dans les microfaunes triasiques étudiées depuis ces anciens travaux, le genre n'est plus mentionné. Les seuls perforés à enroulement spiral sont des *Rotalia* et «*Pulvinulina*». Le type de Lagénidé rectiligne ou un peu arqué *(Frondicularia, Nodosaria, Dentalina)* domine, comme ce sera encore le cas au Lias.

Robuloides peut-il être considéré comme l'ancêtre des *Cristellaria (Robulus-Lenticulina)*? Il est facile d'établir le passage de *Robuloides* à *Robulus* en suppo-

---

Fig. 14—29. *Robuloides*, n. sp.

Grossissement 100× pour toutes les figures.

Fig. 14—17. *Robuloides gibbus*, n. sp. Pylos, Ile d'Hydra. Permien supérieur.
14. coupe oblique, presque centrée, P 128.
15. axiale, *holotype*, P 127.
16. oblique non centrée, P 127.
17. très oblique, à peu après centrée, P 127.

Fig. 18. *Robuloides*, sp. ind. Versant S de la Mavrinora, Permien supérieur.
En haut, la coupe passe par la face orale et l'avant-dernier septum, en bas, par le dos ogival des loges. Traces d'ouverture dendritique, P 107.

Fig. 19, 20. *Robuloides gourisiensis*, n. sp. Versant S de la Mavrinora, Permien supérieur.
19. coupe axiale légèrement oblique, *holotype*, P 108.
20. coupe oblique, tangente sur le proloculum, *cotype*, P 108.

Fig. 21—26. *Robuloides, lens*, n. sp. *Générotype*, Ile d'Hydra, Permien supérieur.
21. coupe presqu'équatoriale, tangente sur le proloculum. *Holotype*. Pylos, P 127.
22. oblique passant par l'ouverture du proloculum. Pylos, P 127.
23. axiale un peu oblique, *cotype*. Pylos, P 128.
24. oblique centrée, Episcopi, P 126.
25. axiale Pylos, P 127.
26. axiale presque centrée, Episcopi, P 126.

Fig. 27—29. *Robuloides acutus*, n. sp.
27. équatoriale, Mavrinora, entre Gourisi et Spitaressi, P 101.
28. équatoriale, *cotype*. Pylos, P 128.
29. axiale, *holotype*, Episcopi, P 126.

sant que l'ouverture a émigré vers l'extérieur[2]) et que les septa ont perdu leur porosité. Mais pour l'instant nous ne connaissons pas la forme intermédiaire qui démontrerait cette filiation. CUSHMAN et d'autres estiment cependant que cette position excentrique de l'ouverture est un caractère évolué qui pourrait bien ne pas encore se présenter chez les formes anciennes. *Robuloides* confirme cette supposition. Mais nous ne croyons pas que l'ancêtre des Lagénidés ait été de type spiral, comme le pense CUSHMAN (Handbook, 1940, p. 194). Le type rectiligne se rencontre dès le Permien inférieur (et même plus tôt, d'après BRADY) et ce n'est qu'au sommet de cette période que nous voyons apparaître des formes spiralées, encore extraordinairement petites. On peut aussi considérer celles-ci comme un premier «essai», sans lendemain. L'hypothèse qu'elles représentent le type spiral du groupe paléozoïque *Spandelina-Pachyphloia* me paraît de beaucoup la plus vraisemblable.

Très rares au Trias, rares au Lias, les vrais Cristellaires ne deviennent fréquentes que plus tard et n'atteindront leur plein développement qu'au Tertiaire et dans les dépôts actuels.

Robuloides lens n. sp.

Fig. 21—26 et pl. XIX, fig. 6 et 7.

Holotype: coupe voisine de l'équatoriale, fig. 21 et pl. XIX, fig. 7.
Cotype: coupe axiale, fig. 23.

Calcaire gris à *Vermiporella*, Ile d'Hydra, entre le cloître de Hag. Nikolaos et Miras, au S de la baie de Pylos. Permien supérieur.

Forme involute, lenticulaire, assez épaissie au centre, mais à bord tranchant. Enroulement serré: 3—4 tours de spire. *Septa* au nombre de 9 au dernier tour, inclinés et légèrement arqués vers l'avant et faisant un peu saillie au-dehors, sur les flancs de la coquille, comme le montrent les coupes tangentielles. L'*ouverture* se trouve dans la moitié inférieure des septa; elle n'est pas étoilée, mais ronde et devient, dans les derniers tours, ovale à grand axe orienté dans le plan d'enroulement. Son grand diamètre atteint 0,014 mm. au 2ème tour, soit $^1/_4$ de la hauteur de la loge. La *paroi* est mince (0,01 mm.), mais, dans l'axe de la coquille, il se forme une sorte de renflement dû au recouvrement successif des lames de test constituant la paroi latérale des loges.

Dimensions: Holotype: diam. équat. max. 0,28 mm.
Cotype: « « « 0,35 mm., axial: 0,19 mm.
Proloculum sphérique ou un peu ovale de 0,03 à 0,055 mm. de diamètre.

Rapports et différences: Cette espèce, très voisine de *R. acutus*, s'en distingue par sa forme renflée et ses plus grandes dimensions. Elle se rapproche aussi de *R. gibbus*, mais a constamment un plus petit proloculum et une ouverture non effrangée.

Gisements: Le calcaire à Vermiporelles de l'Ile d'Hydra d'où provient le type de cette espèce renferme *Codonofusiella nana* ERK, *Reichelina minuta* ERK, *Valvulinella bukowskii*. *Robuloides lens* y est assez fréquent. On le retrouve en Attique, à la Mavrinora, dans un calcaire très compact à *Lyttonia*.

---

[2]) A propos de la place qu'occupe l'ouverture chez *Robuloides*, citons ici l'analogie qu'elle présente avec celle du curieux foraminifère décrit par RZEHAK (litt. 29) sous le nom de *Cristellariopsis punctulata*. Le genre est admis par GALLOWAY (manuel p. 268) — qui le place dans les Nonionidés — mais ne figure pas dans le traité de CUSHMAN.

Robuloides acutus n. sp.

Fig. 27—29 et pl. XIX, fig. 8 et 9.

Holotype: coupe axiale, fig. 29.
Cotype: coupe équatoriale, fig. 28.

Calcaire noir à *Vermiporella*. Mavrinora (Attique), entre Gourisi et Spitaressi. Permien supérieur.

Petite espèce, à bord externe très tranchant, mais sans carène différenciée; 2½—3½ tours de spire. Nombre de septa au dernier tour: 8—9 (pour un diam. de 0,26 mm.).

Dimensions: Holotype: diam. équat.: 0,29 mm., diam. axial: 0,12 mm.

En coupe axiale, la coquille a un contour lenticulaire aplati, à bord très tranchant. Sa paroi est très mince (0,005 mm.). L'ouverture se voit lorsqu'un septum se trouve dans le plan de la section. Elle paraît ovale, à grand diamètre vertical, et non étoilée. Elle se trouve dans la moitié inférieure du septum, un peu au-dessus de sa base largement soudée au tour qui précède. La meilleure coupe équatoriale (cotype fig. 28) offre les caractères suivants:

Diamètre: 0,14 mm.; hauteur de la dernière loge entière (les deux dernières sont incomplètes): 0,055 mm.; nombre total des septa: 16 (+ 2 incomplets), 9 septa dans le dernier tour. Proloculum: 0,016 mm.

Les septa sont très légèrement arqués vers l'avant et épaissis au point où ils rencontrent le retour de la spire.

Rapports et différences: *Robuloides acutus* se distingue des deux autres espèces avant tout par sa petite taille et son peu d'épaisseur. C'est en effet la plus petite espèce de *Robuloides* de notre matériel. Ses caractères ne se laissent pas toujours facilement observer, car, dans bien des cas, les contours du test ne se détachent pas nettement de ceux des cristaux de calcite remplissant les loges.

Gisements: L'espèce est fréquente dans les calcaires à Vermiporelles de la Mavrinora. On la retrouve à l'Ile d'Hydra, à Episcopi et Miras, où elle accompagne *R. lens* n. sp.

Robuloides gibbus n. sp.

Fig. 14—17 et pl. XIX, fig. 10.

Holotype: coupe équatoriale, fig. 14.
Cotype: coupe axiale, fig. 15 et pl. XIX, fig. 10.

Calcaire gris noir à Vermiporelles. Entre le cloître Hagios Nikolaos et Miras, au S de la baie de Pylos, côte méridionale de l'Ile d'Hydra. Permien supérieur.

Espèce de taille moyenne, lenticulaire, assez renflée en son milieu, mais à bord externe tranchant.

Dimensions: coupe équat.: 0,36 mm.
coupe axiale: diam. équat.: 0,3 mm.
diam. axial: 0,17 mm.

Proloculum relativement grand, sphérique, diam. 0,07 à 0,10 mm. Nombre de septa au dernier tour: 7 à 8.

L'enroulement n'est pas exactement planispiral, mais légèrement trochoïde ou parfois un peu sigmoïdal. Sur aucune de nos coupes axiales, le centre du proloculum ne se trouve sur la droite joignant les sommets de la figure.

Septa un peu arqués vers l'avant et s'abaissant obliquement. Leur obliquité, mesurée sur un rayon allant du centre de la loge initiale au point où ils se détachent du bord externe, est d'environ 20°. Comme chez *Robulus gourisiensis*, les septa se terminent sur l'épaississement ombilical, en y décrivant une courbe et viennent s'emboîter les uns sur les autres. Vu de l'extérieur, le bouton ombilical doit présenter des lignes tourbillonnantes analogues à celles que l'on observe chez *Robulus vortex* (d'ORB.) (voir BRADY, Challenger. Pl. LXIX, fig. 14—16), mais sans être aussi marquées.

L'ouverture est circulaire, mais effrangée sur son pourtour, comme le montre l'exemplaire fig. 15.

Gisements: L'espèce ne nous est connue que du gisement de l'holotype.

Robuloides gourisiensis n. sp.

Fig 19—20.

Holotype: coupe axiale, fig. 19.
Cotype: coupe oblique, fig. 20.

Calcaires noirs à *Pyramis* et *Palaeofusulina*. Versant sud de la Mavrinora (Attique), base du Permien supérieur.

Les rares exemplaires que nous possédons de cette espèce ne permettent pas d'en donner une description exhaustive. En particulier les premières loges faisant immédiatement suite au proloculum n'y sont pas visibles. Cependant, on peut reconnaître qu'elle possède des caractères particuliers qui la distinguent nettement des autres espèces du genre.

Dimensions: Holotype: diam. équat.: 0,67 mm.
,, axial: 0,36 mm.
Cotype: diam. équat.: 0,7 mm.

Nombre de septa inconnu, peut être évalué à 10 ou 12 au dernier tour. Il n'y a guère plus d'un tour de spire.

Proloculum de grande taille, sphérique. Diam. 0,16 mm, paroi 0,02 mm.

Bord carénal modérément tranchant.

L'enroulement n'est pas exactement planispiral. La coupe fig. 20 est un peu oblique sur l'axe d'enroulement et ne passe pas exactement par le centre du proloculum, sinon elle serait symétrique. La dernière loge est brisée. L'ouverture est marquée par une interruption du septum qui paraît à cet endroit effrangé. Il est donc probable que l'ouverture était étoilée comme celle d'une Dendritine p. ex. Dans l'exemplaire fig. 19, l'interruption des septa n'est pas naturelle, les bords de l'ouverture ont été sans doute endommagés; mais au bas de la figure on distingue, dans la moitié proximale du septum coupé en biseau par la section, une partie évidée et qui représente l'ouverture. Les bords en paraissent irréguliers mais comme le test est très transparent, on n'en voit pas les contours assez nettement. Dans l'épaisseur du test, des lignes parallèles à sa surface montrent qu'il est formé de plusieurs couches. Les parois et les septa sont uniformément striés ou ponctués par des pores très densément répartis.

Rapports et différences: Nous espérons obtenir encore quelques coupes de cette espèce. Elle se distingue aisément à sa taille (deux fois plus grande que celle des autres espèces) et au volume de sa loge initiale. C'est de *Robuloides gibbus* qu'elle se rapproche le plus.

Robuloides sp. ind.

Fig. 18.

La coupe fig. 18 appartient certainement à une espèce du genre *Robuloides*, assez rapprochée de *R. gourisiensis*. Au premier tour, les loges sont ogivales, au deuxième et dernier, le contour en devient obtus ou subquadratique. On peut se représenter qu'il s'agit d'une forme à septa très inclinés (comme chez certaines *Planulina*) et convexes en avant. A l'une de ses extrémités, la coupe traverse le bord tranchant de la coquille, à l'autre, la surface aplatie des deux derniers septa. Un septum, nettement visible, traverse la loge qui, dans la figure, se trouve immédiatement au-dessous du proloculum. Il porte des stries rayonnantes et on voit des dentelures au milieu des septa du côté opposé. Il est donc possible que l'ouverture était rayonnante comme chez *Dendritina*. La forme en question a peut-être aussi un enroulement en crosse finissant par des loges rectilignes (du type de *Marginulina*). La coupe ne permet pas de préciser ces caractères.

Gisement: Calcaire noir à Vermiporelles. Pente sud de la Mavrinora (Attique), base du Permien supérieur.

Gourisina nov. gen.

Generotype: *Gourisina brönnimanni* n. sp., fig. 30 et pl. XIX, fig. 12.

Calcaire noir à Vermiporelles, *Codonofusionella* et *Pyramis parva*. Versant S de la Mavrinora (Attique). Base du Permien supérieur.

Ce foraminifère n'est représenté dans notre matériel que par une seule coupe, aussi n'en n'avons-nous encore qu'une idée très imparfaite. Mais cette coupe ne peut se rapporter à aucune espèce connue et elle est d'un dessin si caractéristique qu'il nous a paru indispensable de donner un nom de genre et d'espèce à la forme qu'elle représente. Au premier coup d'œil, on serait tenté de l'attribuer à un stade juvénile d'une sorte de Miogypsinidé, mais sa présence au Permien serait pour le moins surprenante.

Le test est vitrocalcaire, strié perpendiculairement à sa surface. Il devait être poreux, mais on n'en distingue pas nettement les perforations. Une étroite zone granuleuse brunâtre (nettement visible sur la photo fig. 12, pl. XIX) occupe sa surface interne comme chez *Geinitzina* et *Pachyphloia*. Les loges sont remplies de calcite cristalline; les cristaux qui se sont formés au contact de la couche granuleuse sont beaucoup plus petits que ceux qui occupent le reste de la loge et ils s'orientent perpendiculairement à leur surface d'attache.

La coquille semble formée de deux séries de loges disposées en spirale autour d'un proloculum volumineux et débutant sur celui-ci à 180° l'une de l'autre (aux deux extrémités d'un même diamètre). La dernière loge de ces courtes spires se place sur la première de la spire opposée. D'un côté il y a 4 loges, de l'autre 3, mais on distingue le début d'une troisième spire débutant à l'extérieur de la spire à 3 loges, dispositif rappelant celui que l'on trouve chez les Orbitoïdes. Les spires sont dirigées dans le même sens.

Les loges, telles qu'elles sont coupées, rappellent celles d'un *Robuloides*. Elles présentent un septum dirigé presque radiairement et de même structure intime que le test extérieur.

L'ouverture des loges n'est pas nettement visible. A quelques endroits de la section, on voit l'extrémité du septum devenir floue comme s'il y avait à cet endroit une ouverture en fente qui serait très obliquement coupée. Entre le

proloculum et les spires on ne trouve pas trace de communications. Il faut les supposer en dehors du plan de la coupe.

Dimensions: Diamètre maximum 0,37 mm.
Proculum 0,16 mm.

Il n'est pas possible de tenter une reconstruction plastique de cet étrange foraminifère d'après cette unique section. Comme les loges des deux spires se font vis-à-vis, on pourrait se représenter qu'elles n'appartiennent pas à deux spires distinctes, mais forment, par paires, les extrémités de loges embrassantes, chevauchant le proloculum comme celles d'une Frondiculaire, mais ne se superposant pas dans le même plan. Chaque loge serait décalée de 60—70° sur celle qui la précède autour d'un axe de rotation passant par les ouvertures. A partir

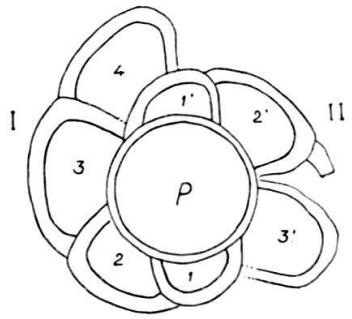


Fig. 30. *Gourisina brönnimanni*, n. gen., n. sp.

Holotype. Versant S de la Mavrinora, Permien supérieur.
I et II = spires, p = proloculum. Gross. 94×.

d'une forme telle que *Spandelina texana* C. & W., mais dont les loges décriraient toutes un demicercle, un tel mode de croissance serait tout à fait concevable. Le résultat, en coupe transversale passant par le proloculum, donne une sorte de Sigmomorphine ou de Sigmoiline.

Cette hypothèse ne nous paraît cependant pas très vraisemblable dans le cas de *Gourisina*. Elle n'explique pas la présence d'une loge «extérieure» entre les loges 2 et 3 de la spire II. Mais, d'autre part, elle ferait bien comprendre pourquoi on ne voit pas trace d'ouvertures mettant le proloculum en communication avec la première loge de chaque spire et l'on serait en présence d'un foraminifère aisément rattachable au groupe *Spandelina-Pachyphloia* dont l'apparente déjà la nature de son test.

L'apparition d'une loge décalée peut être interprétée comme l'amorce d'un développement en rosette comme chez *Planorbulina*, type de structure tout à fait nouveau pour un vitro-calcaire permien. On ne le connaît qu'à partir du Crétacé.

Il nous faut attendre pour conclure que de nouveaux matériaux nous aient fourni d'autres coupes.

Gisements: Les calcaires à Vermiporelles d'autres localités de Grèce et de Chypre ne nous ont pas livré de coupes attribuables à ce foraminifère, très rare dans celui qui en renferme le type.

Olympina nov. gen.

Généro-holotype: *Olympina insolita* n. sp., fig. 31 et pl. XIX, fig. 11.

Calcaire gris-noir, pétri de Vermiporelles, Akanthou sur l'Olympos, Ile de Chypre. Permien supérieur.

Dans les 4 plaques minces de grand format que nous possédons de ce calcaire à algues, nous n'avons trouvé que 2 coupes se rapportant à cette forme et nous

n'en pourrons donner qu'une diagnose incomplète. Elle s'écarte, comme la précédente, de tous les foraminifères vitro-calcaires que nous connaissons du Permien.

La première de ces coupes (fig. 31) suggère une rosaline. Elle montre une spire de 5 à 6 loges, fortement arquées vers l'avant et augmentant rapidement de volume. Au voisinage de l'ombilic apparaissent 2 loges coupées tangentiellement et dont les contours ne sont, de ce fait, pas très nets. Elles peuvent appartenir au tour précédent. Nous aurions donc affaire à une forme trochoïde.

L'ouverture (*o*) est visible en 2 endroits de la coupe. Elle se présente sous forme de stries noirâtres interrompant la ligne du septum en son milieu et tout à fait semblables à celles que l'on observe chez *Pachyphloia* et qui doivent sans doute représenter, comme chez les espèces de ce genre, les bords d'une ouverture étoilée ou dendritique. Le test vitrocalcaire perforé est pareil à celui de *Pachyphloia*. Près de l'ombilic, les pores sont visibles; ils ont 6 μ de diamètre et on en compte 12 à 15 sur 0,0025 mm², soit 4800 à 6000 par mm². C'est une densité très faible[3]).

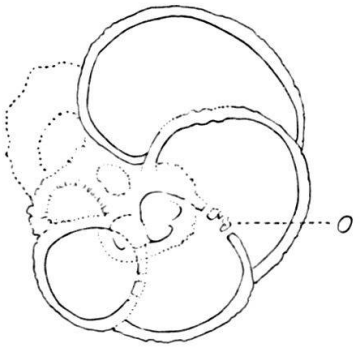


Fig. 31. *Olympina insolita*, n. gen., n. sp.
Olympos, Ile de Chypre. Permien.
o = ouverture du septum. Gr. 50 ×.

Dimensions:		
	grand diamètre équatorial	0,71 mm.
	petit « «	0,55 mm.
	diamètre de la dernière loge	0,42 mm.
	épaisseur du test	0,025 mm.

La deuxième coupe est indistincte. Elle se rapporte à un individu brisé en plusieurs endroits et dont les contours ne sont pas nettement visibles.

Nous n'avons pas encore la preuve qu'il s'agisse d'une forme trochoïde. On peut aussi se représenter une sorte de Linguline ou de *Pachyphloia* qui, au lieu d'être rectiligne, se serait enroulée sur l'un de ses grands côtés.

Les caractères généraux de *Olympina* l'écartent de tous les genres permiens décrits jusqu'ici, mais par la structure de son test et la forme de son ouverture, c'est au voisinage des grandes espèces du genre *Pachyphloia*[4]) qu'elle peut se placer. D'autre part, par son enroulement, on peut aussi la rapprocher de *Robuloides*. Nous ne voyons pas de formes mésozoïques, tertiaires ou récentes à laquelle on pourrait l'attribuer.

---

[3]) On sait que la densité des pores est très variable chez les foraminifères. Elle peut aussi n'être pas constante dans un même individu. Ainsi chez *Discorbis*, les pores sont plus serrés dans les dernières loges que dans les premières. Voici, pour la comparaison, quelques mesures que nous avons obtenues sur des espèces fossiles et récentes: *Discorbis* sp. 2220—16500, *Anomalina breggiensis* 5500—8800, *Globotruncana linnei* 38800—41000, *Discocyclina discus* 58800, *Rotalia conoides* 88800—97600 par mm².

[4]) Nous nous proposons de donner dans un prochain travail une révision des formes de ce genre insuffisamment caractérisé, très abondant dans le Permien de Grèce et de Chypre.

Gisements: *Olympina insolita* n. sp. ne s'est pas présentée dans d'autres gisements que celui du type. Elle y est accompagnée de *Nankinella deprati* (YABÉ), *Agathammina pusilla* (GEINITZ), très nombreuses, mais entièrement recristallisées, *Pachyphloia* sp., *Spiroplectammina* sp. Tous ces foraminifères sont enrobés dans des débris de Vermiporelles (cf. *V. velebliana* (SCHUBERT). — *Robuloides* fait défaut.

Pyramis COLANI.

Dans sa grande monographie sur les Fusulinidés d'Extrême-Orient (litt. 4) Mlle COLANI décrivit sous le nom de *Pyramis parva* (comme genre et espèce nouveaux de position systématique douteuse) un curieux petit organisme pyramidal à 13 côtes qu'elle découvrit dans le calcaire permien à *Palaeofusulina prisca* DEPRAT de Khon Loc en Indochine. D'après les quelques sections sous lesquelles il se présentait en lame mince, elle reconnut qu'il se compose d'une série de loges en forme de tronc de pyramide emboîtées les unes dans les autres et divisées dans leur partie marginale par des bourrelets rayonnants bifides. N'ayant trouvé à cet organisme de structure si insolite ni ouverture, ni loge initiale, elle ne put le placer avec certitude dans l'ordre des Foraminifères, mais estima cependant cette appartenance comme probable. Une planche de microphotographies, montrant une quinzaine de coupes, illustre sa description.

Depuis lors *Pyramis parva* n'a plus été mentionné dans aucun ouvrage sur la microfaune du Permien et ce nom ne figure ni dans les traités de CUSHMAN et de GALLOWAY, ni dans le grand catalogue de B. ELLIS (litt. 10). Ce fut pour nous une heureuse surprise de retrouver dans le Permien de la Grèce quelques sections de ce fossile, aisément reconnaisable, grâce aux excellentes figures qu'eu a données Mlle COLANI.

Nous n'avons que peu de coupes, mais elles nous ont permis de reconnaître dans cet organisme un foraminifère indubitable, à placer dans les Lagénidés, au voisinage de *Pachyphloia* et *Frondicularia*, et se distinguant de tous les genres de cette famille par la présence de côtes internes.

Notre matériel est assez restreint, bien qu'il provienne de 7 gisements différents: 5 en Attique, 1 dans l'Ile de Salamine, 1 dans l'Ile d'Hydra. *Pyramis* n'y est nulle part abondant. On n'en trouve que 3 ou 4 sections par lame mince. Il ne nous a pas été possible de l'isoler de la roche. Malheureusement, aucune de nos sections n'est exactement orientée. La coupe axiale que nous donnons ici (fig. 32) est reconstruite d'après les obliques, les transverses et les tangentielles. Cette importante coupe ne figure pas non plus dans le matériel de Mlle COLANI.

Les premiers *Pyramis* que nous ayons eu sous les yeux proviennent de l'Ile de Salamine. Il s'agissait de quelques coupes tangentielles et obliques d'individus déformés par la pression. Ayant interprété les rayures longitudinales qu'ils présentaient pour une striation externe, nous les avions déterminés provisoirement *Spandelina striato-clavata* d'après CUSHMAN et WATERS, et c'est sous ce nom qu'ils figurent dans la notice que C. RENZ et MISTARDIS ont publiée en 1936 sur la géologie de cette île (litt. 26, p. 308).

En confrontant ces coupes avec celles de *Pyramis* obtenues depuis de divers points de l'Attique, nous avons reconnu qu'il s'agissait du même fossile. Les *Pyramis* de Salamine sont plus petits et plus allongés que le type de Colani. En revanche les lames minces provenant de calcaires permiens gris des gisements de Panagia ton Kliston, Mavrinora et Tatoi au N et à l'W d'Athènes livrèrent

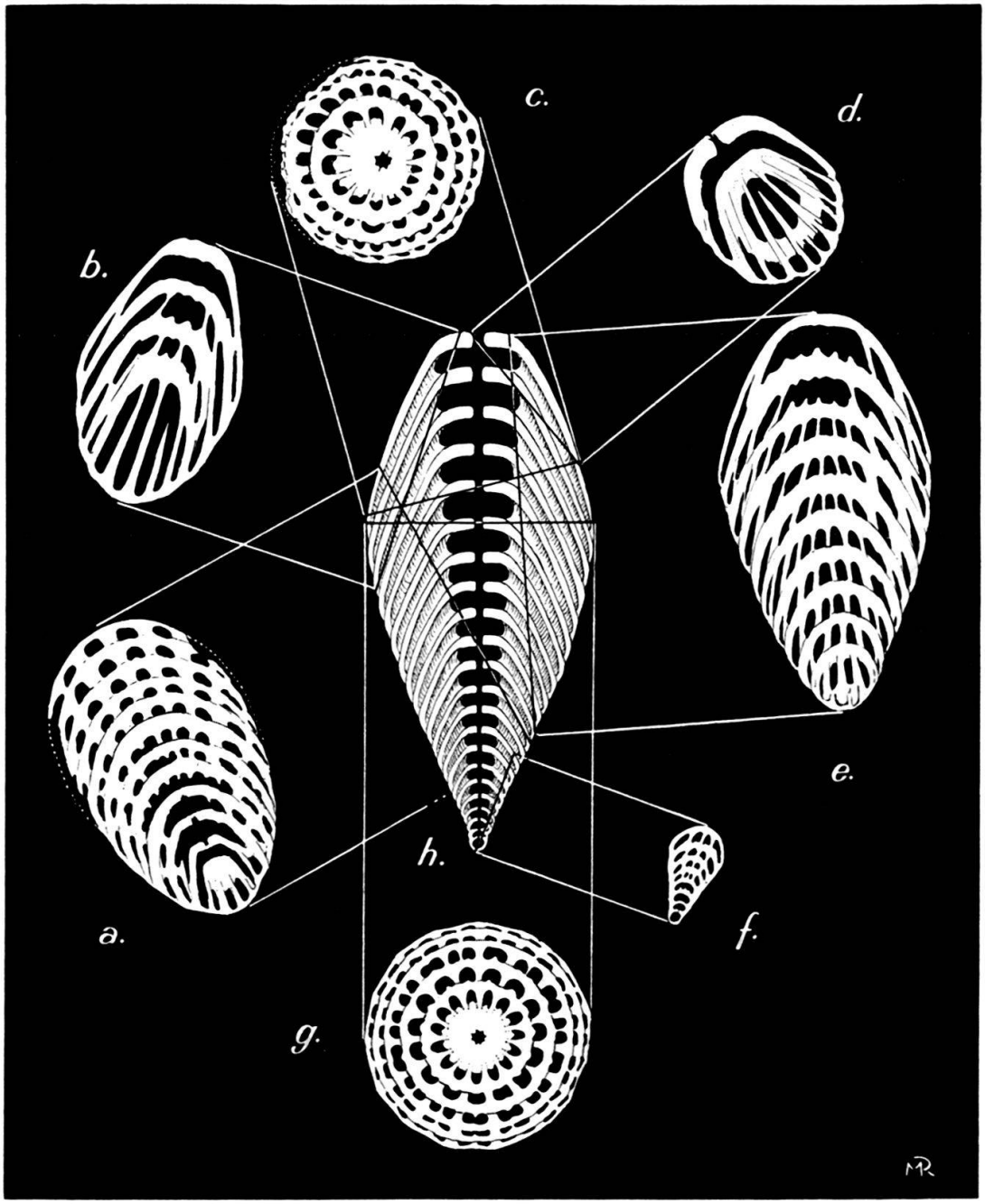


Fig. 32. *Pyramis parva* COLANI.

En a, b, c, d, e et f: coupes observées dans le Permien supérieur grec, en g et h: coupes construites sur les précédentes. Grossissement 50×.

a = oblique (id. pl. XIX, fig. 14), *b* = tangentielle-oblique, *c* = transverse, légèrement oblique (id. pl. XIX, fig. 13), *d* = oblique passant par l'ouverture de la dernière loge, *e* = tangentielle parallèle à l'axe, *f* = tangentielle oblique passant par la loge initiale, jeune indiv. *g* = transverse, *h* = axiale.

quelques échantillons excellents, immédiatement reconnaissables et permettant l'étude détaillée de la structure de ce Lagénidé unique en son genre.

La diagnose originale donnée par Mlle COLANI doit être complétée sur plusieurs points. Elle comporte aussi certaines inexactitudes résultant du fait que cet auteur a interprété comme test le sédiment foncé remplissant les loges et comme cavités les parties claires. Les troncs de pyramide creux constituant les loges ne sont pas ouverts à leur base, ce que l'auteur nomme bourrelets correspond à des poches et vice versa. C'est le moule interne qui est décrit et non la coquille elle-même.

Diagnose du genre Pyramis COLANI.

Coquille libre, en forme de toupie, constituée par une série rectiligne de loges de grandeur régulièrement croissante, encapuchonnées les unes sur les autres, divisées dans leur partie périphérique par des cloisonnettes rayonnantes ou côtes longitudinales internes donnant à la section transverse un contour polygonal. Ouverture étoilée, terminale, située dans l'axe de symétrie. Test hyalin, finement perforé.

Holotype: *P. parva* COLANI (litt. 4, pl. 29, fig. 21, par désignation).

Les exemplaires de Grèce ont une structure identique à celle du type. Ils en diffèrent légèrement par leur taille plus faible et leur allongement plus prononcé (ceci notamment pour les individus d'Alonaki Parnes). Mais il faudrait des coupes axiales pour comparer ces formes avec rigueur.

Pyramis parva COLANI.

La description qui suit se base aussi bien sur les figures de l'original que sur les échantillons de nos coupes.

Dimensions: La coupe de COLANI (pl. 29, fig. 2) la plus voisine d'une axiale a 1,47 × 0,88 mm. C'est une tangentielle un peu oblique qui ne touche pas les premières loges. On peut déterminer approximativement son orientation et reconstruire l'axiale qui aurait comme dimensions 1,86 × 0,94 mm. et posséderait 20—24 loges. Indice d'allongement: 1,97. Mais la longueur ne peut être extrapolée avec précision. Celle de nos exemplaires atteint (reconstruite) 1,5 mm.

En coupe axiale, le foraminifère a l'aspect d'une *Frondicularia* de type allongé, dont les loges, très basses, se recouvrent aux $^5/_6$ de leur hauteur. La dernière loge occupe un peu moins de la moitié de la longueur de la coquille. En coupe transversale, il se présente comme une rosette dans laquelle les cercles concentriques sont formés par la paroi des loges, les rayons divergents par les cloisons internes qui soutiennent celles-ci. Au centre, une tache foncée représente l'ouverture qui, à fort grossissement, montre un pourtour étoilé. (Cette tache noire était nommée «corpuscule» par Mlle COLANI qui la prenait pour un élement du test).

Nous distinguerons dans les loges une partie centrale non divisée et une partie marginale, en tronc de cône, radiairement compartimentée. Les cloisonnettes ou côtes longitudinales internes s'étendent du bord du disque oral à la marge externe des loges. Sur le disque même, elles ne forment que des crêtes basses. Elles divisent la partie embrassante des loges en compartiments étroits ou poches sans communication directe les unes avec les autres et formant une étoile très régulière.

Lorsque les loges ont atteint une certaine taille, une 2e série de cloisonnettes s'intercale entre les cloisonnettes principales, mais sans atteindre le disque oral, ce qui donne au dispositif général l'aspect d'un calice de coralliaire.

Un des plus curieux caractères structural de *Pyramis* est le fait que d'une loge à l'autre les cloisonnettes se superposent exactement. De cette façon elles

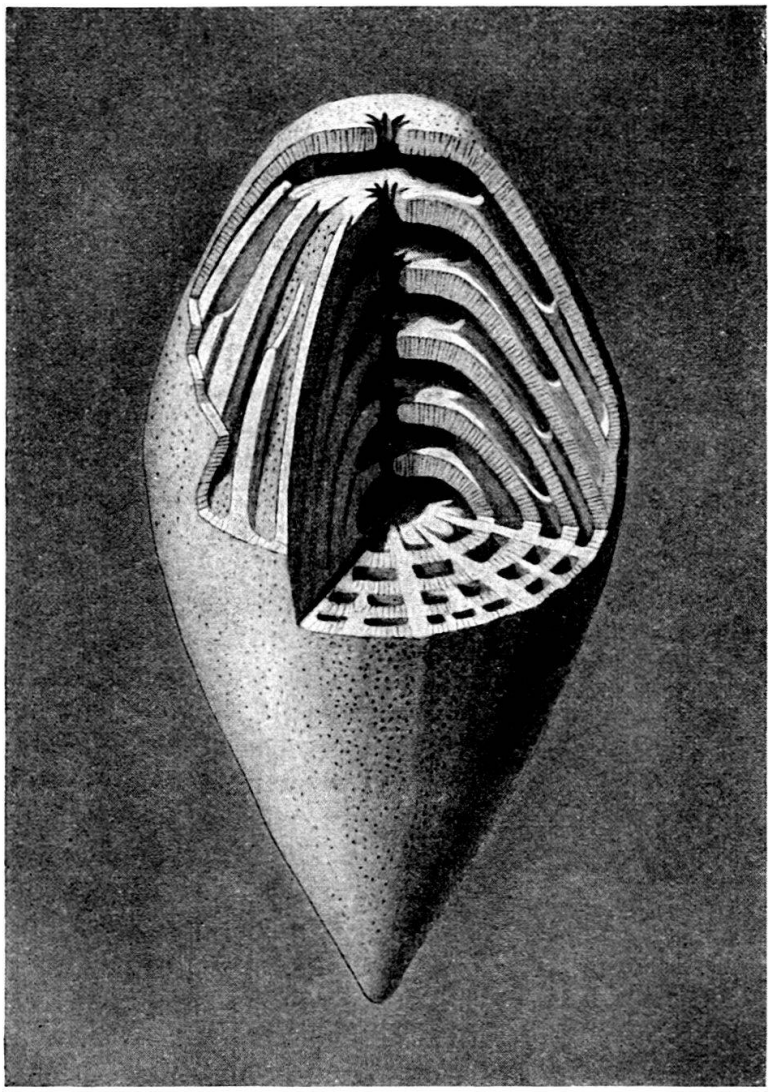


Fig. 33. *Pyramis parva* COLANI.

Reconstruction d'après les coupes. En haut, à gauche, la paroi est enlevée pour laisser voir les cloisonnettes rayonnantes de la dernière loge. Gr. 50×.

constituent dans leur ensemble un squelette interne, capable de résister efficacement à l'écrasement. Cette superposition se voit très nettement dans les coupes transversales et obliques de COLANI (lit. 4, pl. 29, fig. 6, 21, 24), aussi bien que dans celles que nous donnons ici (fig. 32). Les côtes font prendre à la coquille un contour légèrement polygonal, bien visible surtout dans les coupes du type de l'espèce, mais moins distinct dans nos échantillons dont l'intérieur des loges est partiellement rempli de calcite cristalline. Les arêtes du polygone se trouvent dans

l'axe des côtes principales, les côtes secondaires se marquent à peine à l'extérieur du test.

On compte 13 côtes principales dans le type indochinois et 15 dans nos exemplaires.

Les côtes se forment dans les premières loges. La coupe longitudinale (fig. 34) montre qu'il en existe déjà dans la 3e, c'est-à-dire dès que les loges commencent à se recouvrir. A la 4e loge, on peut estimer leur nombre à 12. Celles de 2e ordre apparaissent plus tard.

Ces côtes secondaires ou intercalaires ne sont pas si régulièrement distribuées que les côtes principales et ne se superposent pas toujours dans deux loges consécutives. Par places on peut en trouver 2 au lieu d'une entre 2 côtes principales.

Le *Proloculum* ne s'est montré que dans une seule coupe (fig. 34). C'est une petite sphère de 0,043 mm. de diamètre.

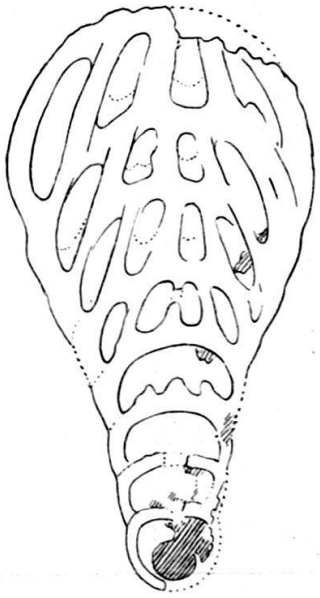


Fig. 34. *Pyramis parva* Colani.

Coupe oblique tangentielle passant par le proloculum, jeune individu. P 107. Gr. 250 ×.

En hachures, grains d'hématite.

Le test est hyalin, d'aspect jaune pâle en transparence et finement strié perpendiculairement à sa surface. Il offre exactement la même texture que chez *Pachyphloia* et *Geinitzina* (et les Lagénidés, en général). Comme chez ces derniers genres, il renferme souvent une poussière noire formée sans doute par de minuscules fragments d'hématite emprisonnée dans les pores. Ces derniers sont difficiles à voir nettement. Même dans les coupes tangentielles, on ne peut pas évaluer leur degré de densité avec précision. Ils paraissent en tous cas très serrés comme c'est le cas chez les autres Lagénidés. Mais ils se montrent aussi bien sur les parois latérales que sur le disque oral (chez *Nodosaria* on n'en trouve pas autour de l'ouverture). En revanche, les côtes internes n'en portent pas, on n'y voit aucune striation, mais elles paraissent par endroits évidées en leur milieu, comme si elles possédaient un «Kanalsystem» ou étaient formées de deux lames parallèles incomplètement accolées l'une à l'autre. A fort grossissement, la coupe (pl. XIX, fig. 13) le montre par place assez distinctement. Malheureusement l'état de conservation de nos échantillons ne permet pas de voir ces détails avec toute la netteté désirable. La présence de ces canaux reste donc hypothétique. Si elle se confirmait elle serait un caractère tout à fait nouveau chez un Lagénidé.

Nous ne connaissons pas d'autre foraminifère possédant le type de structure de *Pyramis parva*. Parmi les imperforés, *Rhapydionina* présente quelqu'analogie de forme et possède des cloisonnettes radiaires disposées en étoile dans le pourtour des loges, mais dans ce genre ces dernières sont discoïdes, les cloisonnettes alternent d'une loge à l'autre et l'ouverture est un crible. Chez les agglutinants, *Haplostiche* et *Textulariella* offrent des cloisonnettes disposées comme les rayons d'une roue, mais elles ne se superposent pas exactement.

Remarques: On peut définir *Pyramis* comme une *Lingulina* de section circulaire munie de côtes internes dans la partie embrassante des loges. Ces côtes

sont un élément jusqu'ici inconnu dans le test des Lagénidés, dont les sécrétions secondaires sont toujours à l'extérieur. Dans le cas de *Pyramis*, on peut se demander si ces côtes se forment sur la face externe de la dernière loge et ne prennent la fonction de cloisonnettes que dès qu'elles sont recouvertes par la paroi d'une nouvelle loge. Presque tous les genres de Lagénidés comprennent quelques espèces costulées extérieurement. Il peut arriver toutefois chez certaines Cristellaires que les loges, en se recouvrant les unes les autres, fassent partiellement disparaître ces formations à l'intérieur. Mais celles-ci n'en deviennent pas pour cela des cloisonnettes, elles restent basses et indépendantes du test qui les recouvre, comme nous avons pu le constater chez *Robulus pseudocostatus* PLUMMER. Chez *Pyramis*, il s'agit donc de vraies formations internes et non de côtes externes qui auraient pris secondairement le rôle de cloisonnettes. On peut les comparer aussi à des piliers lamellaires.

Gisements: A l'Ile de Salamine, dans les calcaires gris du versant N de la colline P. 123, à 9 km. de la Baie de Kakivigla; en Attique, au N d'Athènes, à Tatoi et plus à l'ouest, à Panagia Ton Kliston, puis non loin du Beletsi, dans le massif de Mavrinora, enfin dans un calcaire noir à *Vermiporella velebitana* des environs d'Episcopi (Ile d'Hydra). Dans ces gisements, *Pyramis* est accompagné de *Pachyphloia*, *Nodosaria*, *Robuloides* n. gen., *Hemigordius pinguis* n. sp. et comme Fusulinidés, *Palaeofusulina prisca* (DEPRAT), *Reichelina nana* ERK, *Codonofusiella nana* ERK. Cette faune indique un Permien assez élevé. Nous la plaçons à la base du Permien supérieur, à un niveau qui se trouverait à la limite du Saxonien et du Thuringien. A l'appui de cette attribution, notons encore le fait que dans deux des ces gisements, soit à Tatoi et à Gourisi, *Pyramis* est associé à *Lasiodiscus*. Or, nous retrouvons ce fossile à Chypre en compagnie de *Polydiexodina*, donc au Permien supérieur. C'est une des raisons, peut-être la meilleure, qui nous engage à placer à ce niveau les couches à *Pyramis* et *Palaeofusulina*. Il est intéressant de constater que *Palaeofusulina prisca* que DEPRAT plaçait sans preuves convainquantes dans le Dinantien et que COLANI suppose ouralopermien n'est apparu dans le domaine méditerranéen qu'au Permien supérieur, ou au plus tôt au Permien moyen. En effet, dans les 4 gisements où nous l'avons rencontrée en Attique, elle était accompagnée de *Pyramis parva* et d'une faune de petits Lagénidés.

Si l'on accorde à *Pyramis parva* la valeur d'un fossile caractéristique, on peut admettre que les calcaires noirs de Khon Loc en Indochine dans lesquels *Palaeofusulina prisca* se trouve associée à *Pyramis* sont d'un niveau plus élevé que ne l'indique Mlle COLANI. On sait, enfin, que *Palaeofusulina prisca* offre des rapports structuraux étroits avec *Codonofusiella*, fossile du Permien supérieur, et que ce n'est nullement une forme primitive.

Pyramis radicula n. sp.

Holotype: Fig. 35, a.

Calcaire à Vermiporelles, versant S de la Mavrinora, entre Gourisi et Spitaressi. Permien supérieur.

Nous n'avons que très peu de coupes qu l'on puisse rapporter à cette petite espèce qui est distincte de *P. parva* par sa forme presque cylindrique, au moins dans la région des dernières loges. La coupe fig. 35, a montre 5 loges dont la partie centrale, non compartimentée occupe la plus grande place soit les $^3/_5$ du diamètre transversal de la coquille. Le disque oral est aplati et fait un angle marqué avec

la partie marginale des loges. Les cloisonnettes sont nombreuses. Dans la coupe c on en compte 18.

Dimensions: Diam. transversal du type: 0,26 mm.

Remarques: Il sera nécessaire de compléter cette description lorsqu'on disposera de coupes mieux orientées. Faute de coupe axiale, la longueur nous est inconnue. Il nous a paru nécessaire de lui donner un nom sans attendre d'en avoir une image complète parce que ses sections mêmes non orientées se distinguent aisément de celles de *Pyramis parva*.

Gisements: *P. radicula* se retrouve dans des calcaires gris de la cote 123 à l'Ile de Salamine où elle accompagne *P.* aff. *parva* et dans les couches à Lyttonia d'Episcopi, à l'Ile d'Hydra.

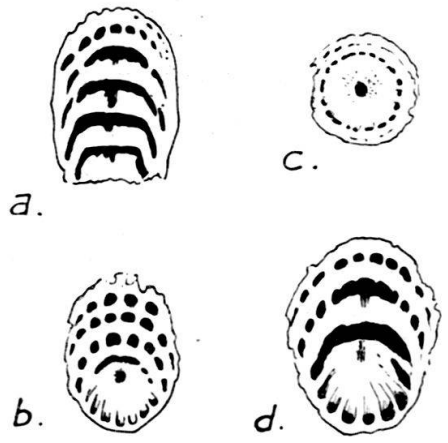


Fig. 35. *Pyramis radicula*, n. sp.

a = *holotype*, fragment de coupe à peu près axiale. *b* = oblique. *c* = transverse montrant l'ouverture. *d* = *Pyramis*, sp. aff. *parva* Colani, oblique. Gr. 50 ×.

Globivalvulina.

Fig. 35—44.

Ce genre a été créé par Schubert en 1920 (litt. 30) pour un foraminifère paléozoïque globuleux que Brady, en 1876, avait nommé *Valvulina bulloides* (litt. 1). Schubert n'en donna pas de nouvelle diagnose, mais se borna à remarquer que cette forme à loges très renflées, ressemblant à une Globigérine, n'appartient pas aux Valvulines proprement dites. Brady, dans sa belle monographie sur les foraminifères du Permo-Carbonifère, en fit une description assez détaillée, accompagnée de 4 figures. 3 d'entre elles représentent des échantillons provenant des «Upper coal measures» de l'Etat de Jowa en U.S.A. et la 4ème, un exemplaire du Dinantien de Namur. Ce dernier est douteux. Il ressemble à *Globigerina venezuelana* Heydb. et peut avoir été, comme la «*Nummulites pristina*», accidentellement mêlée aux échantillons authentiquement dinantiens que Van den Broeck avait envoyés à Brady (voir plus haut, p. 533). Les 3 premiers (litt. 1, fig. 12, 14 et 15) proviennent certainement du Carbonifère, bien que la localité ne soit pas précisée. Ils s'apparentent aux formes décrites plus tard par les auteurs américains. Cushman a choisi comme génotype la fig. 12 a, b, c de Brady, montrant un échantillon très globuleux vu de 3 côtés différents (*Handbook* 1940, p. 189, pl. 18, fig. 16)[5]). La description originale est basée uniquement sur l'aspect extérieur du fossile. Elle est formulée comme suit: «Test free (or adherent?) oblong, rounded, composed of a new inflated segments, obscurely spiral in their arrangement. Superior surface convex; inferior flat or slightly concave, irregular, depressed at the umbilicus. Segments subglobular, each succeeding one considerably larger than its predecessor. Diam. 0,3—0,5 mm.»

Dans cette diagnose, ni l'enroulement ni le mode de succession des loges ne sont définis avec précision. Les figures de Brady, donnant l'aspect extérieur de ce fora-

[5]) Dans l'explication de cette figure, l'indication de provenance doit être rectifiée. L'exemplaire en question provient des «Upper coal measures» de Jowa, U.S.A., et non de Grande-Bretagne. Brady n'a pas eu d'échantillons du Carbonifère anglais.

minifère, suggèrent un enroulement trochoïde de globigérine. La coupe fig. 14, par contre, ressemble à celle d'une Textulaire de forme trapue et montre nettement que les loges ont une disposition *bisériale*. L'auteur semble ne pas avoir remarqué ce dernier caractère. Comme il plaçait ce foraminifère dans le genre *Valvulina*, peut-être a-t-il interprété cette coupe comme la section longitudinale d'une forme turbinoïde (on sait l'analogie qui existe entre la coupe en long d'un gastéropode conique et celle d'un foraminifère bisérial). La coupe en question montre l'ouverture des loges et celles-ci se placent incontestablement en alternance d'un côté et de l'autre du plan d'enroulement. Ainsi, dans un des types du genre, nous trouvons déjà un caractère que CUSHMAN et WATERS observèrent beaucoup plus tard, en 1928, dans l'espèce qu'ils nommèrent *G. biserialis*. Il est possible cependant que l'exemplaire fig. 14 soit un peu différent du génotype (fig. 12) choisi par désignation et appartienne en réalité à *G. biseralis*, mais on s'étonne que la coupe en question ait été ignorée des auteurs qui ont décrit plus tard *G. bulloides* ou d'autres représentants du genre. Nous n'en trouvons aucune mention dans la note de GALLOWAY & RYNIKER (litt. 14), où *G. bulloides* est décrite comme ayant des loges «arranged in a trochoid spire». Ces auteurs admettent que cet arrangement se retrouve chez *G. biserialis* au stade jeune, précédant la disposition alternante des loges, et l'enroulement de cette forme serait également trochoïde.

Pour les autres espèces connues, toutes de provenance américaine, le mode d'enroulement n'est pas précisé. Leurs loges sont peu nombreuses, fortement renflées. Ce sont *G. gaptankensis* HARLTON (litt. 13), *G. cora* HARLTON (ibid.) et *G. ovata* CUSHMAN & WATERS (litt. 8). La bisérialité est très nette chez *G. ovata* (mais chaque loge recouvre plus de la moitié de celle qui la précède et la dernière semble même constituer à elle seule toute la face orale), tandis que chez *gaptankensis* et *cora*, elle est moins apparente.

Toutes les Globivalvulines de nos matériaux permiens sont bisériales. Nous retrouvons là le caractère des Cassidulines dont *Globivalvulina* représente l'isomorphe de test agglutinant. On dirait une *Textularia* qui se serait enroulée sur l'un de ses grands côtés.

Ce caractère nous paraît être un des plus importants du genre. Cependant, la diagnose qui figure dans le Manuel de GALLOWAY (litt. 12, p. 161) l'attribue seulement aux espèces les plus différenciées: « chambers added biserially in the most specialized species». Nous le trouvons, au contraire, déjà chez les plus anciens représentants du genre: les très petites formes apparaissent dans le Carbonifère inférieur de Westphalie et de Silésie, désignées par LIEBUS tantôt comme *G. bulloides*, tantôt comme *G. biserialis* (litt. 20), ainsi que dans l'espèce également minuscule que nous avons trouvée dans le Tournaisien de Bristol et qui sera décrite ici sous le nom de *G. bristolensis* (voir p. 556).

D'après les auteurs que nous venons de citer, la coquille de *Globivalvulina* aurait un côté spiral ou dorsal (bombé) et un côté ombilical ou ventral, aplati ou concave. Avec un pareil enroulement, si les loges sont disposées en deux files, celles de la série interne doivent être plus petites que celles de la série externe, la seule visible sur le côté ventral, et la face antérieure des loges doit former un angle aigu avec le plan d'enroulement. Mais, si elles sont de même taille, le bord externe de la spire doit coïncider avec le plan de symétrie des loges et la face que les auteurs envisageaient comme ventrale devient frontale ou septale. C'est ce qu'on observe chez les Globivalvulines du Permien grec dont l'enroulement est souvent même planispiral et leur donne la forme d'un *Nautilus*.

La Globivalvuline que nous avons pu étudier le plus en détail (grâce aux nombreuses coupes que nous en a données un calcaire noir de l'Ile de Chio) est

bisériale dès ses premières loges et planispirale, à quelques variations près. Les coupes perpendiculaires au plan d'enroulement qui traversent les dernières loges et sont tangentielles aux premières, le montrent distinctement (voir fig. 38, e). Les sections obliques centrées, telles que celle qui est représentée sous la lettre *f* à la fig. 35, en témoignent également. La ligne *a* — — *a*, joignant les 2 points où la coupe traverse le plan de symétrie des loges, passe par le proloculum. Cette ligne représente l'intersection du plan de la coupe avec le plan d'enroulement. Comme c'est une droite, nous avons un enroulement planispiral. La coquille a donc une forme nautiloïde.

Le test de *Globivalvulina* a beaucoup d'analogie avec celui de *Tetrataxis*. CUSHMAN (litt. 6) le décrit comme finement arénacé et formé de 2 couches, l'externe mince, l'interne épaisse. GALLOWAY (litt. 12) conteste sa nature arénacée et le définit comme «granular or with tectum and meshwork layers». En fait, soumis à l'acide chlorhydrique, le test de *Globivalvulina* se dissout complètement Nous l'avons constaté en traitant ainsi la surface polie d'un échantillon de calcaire permien de Chio, pétri de *Gl. graeca* n. sp. La coquille est attaquée plus rapidement que les grands cristaux de calcite qui remplissent les loges. GALLOWAY interprète les grains qui font croire à un test agglutinant comme de petits cristaux de calcite sécrétés par l'animal. Ces éléments sont beaucoup plus volumineux que les globulites des Imperforés.

En transparence, le test des Globivalvulines de notre matériel se présente comme suit: la couche externe est vitreuse; on peut l'appeler l'hyaline externe. Elle est toujours très mince (2—3μ chez *G. graeca*) et traversée par de petits pores ou pseudopores parfois obliques. La couche interne, en général 7 à 8 fois plus épaisse que l'externe est granuleuse. Les grains dont elle se compose peuvent atteindre 6 μ de diamètre. Ils paraissent enrobés dans une matière opaque semblable à celle qui forme le test des Imperforés et qui se montre très finement grenue. En lame mince, la granuleuse est semi-opaque, de teinte gris-noirâtre, constamment plus claire, à épaisseur égale, que celle des Imperforés vrais (porcelanés).

A ces deux couches, toujours présentes, peut s'en ajouter une troisième, l'hyaline interne, que nous n'avons remarquée jusqu'ici que dans les derniers septa et dont elle forme le revêtement intérieur. Elle a un aspect fibreux qui tient au fait qu'elle est traversée perpendiculairement à sa surface par des canalicules qui lui donnent une structure analogue à celle de la kériothèque des Fusulines, mais elle est toujours translucide.

La diagnose générique convenant le mieux aux Globivalvulines de notre matériel peut être formulée comme suit: Coquille libre, formée de loges globuleuses, disposées alternativement sur 2 files contigües et enroulée sur elle-même en spirale plane ou faiblement trochoïde. Face orale déprimée, représentée par les septa des 2 dernières loges. Ouverture située un peu au-dessus du centre de la face orale. Test granuleux, recouvert d'une mince couche hyaline et présentant du côté interne une couche perforée, comme chez *Tetrataxis*, mais n'apparaissant que sur les septa.

Globivalvulina graeca n. sp.

Fig. 36, 38 et pl. XIX, fig. 15, 16 et 17.

Holotype: pl. XIX, fig. 15.
Cotypes: fig. 36, A—F.
Calcaire noir à Vermiporelles. Chatzimanoli, Ile de Chio.

Permien indéterminé, sommet du Permien moyen probable.

En combinant les observations faites sur les coupes avec celles que permettaient quelques exemplaires visibles à la surface de l'échantillon de roche, on peut acquérir une idée assez précise de la forme et de la structure de cette espèce. Mais certains détails sont demeurés d'une analyse difficile. Ainsi l'allure des plis latéraux des loges — sans doute variable d'un individu à l'autre — n'est nettement visible sur aucun de nos exemplaires partiellement dégagés et l'image que nous avons pu en obtenir d'après les sections n'est pas entièrement satisfaisante.

L'exemplaire représenté sous 3 aspects à la fig. 36 est une reconstitution. On ne peut pas le désigner comme holotype, mais il rend compte des caractères généraux de l'espèce, puisqu'il satisfait aux exigences des coupes.

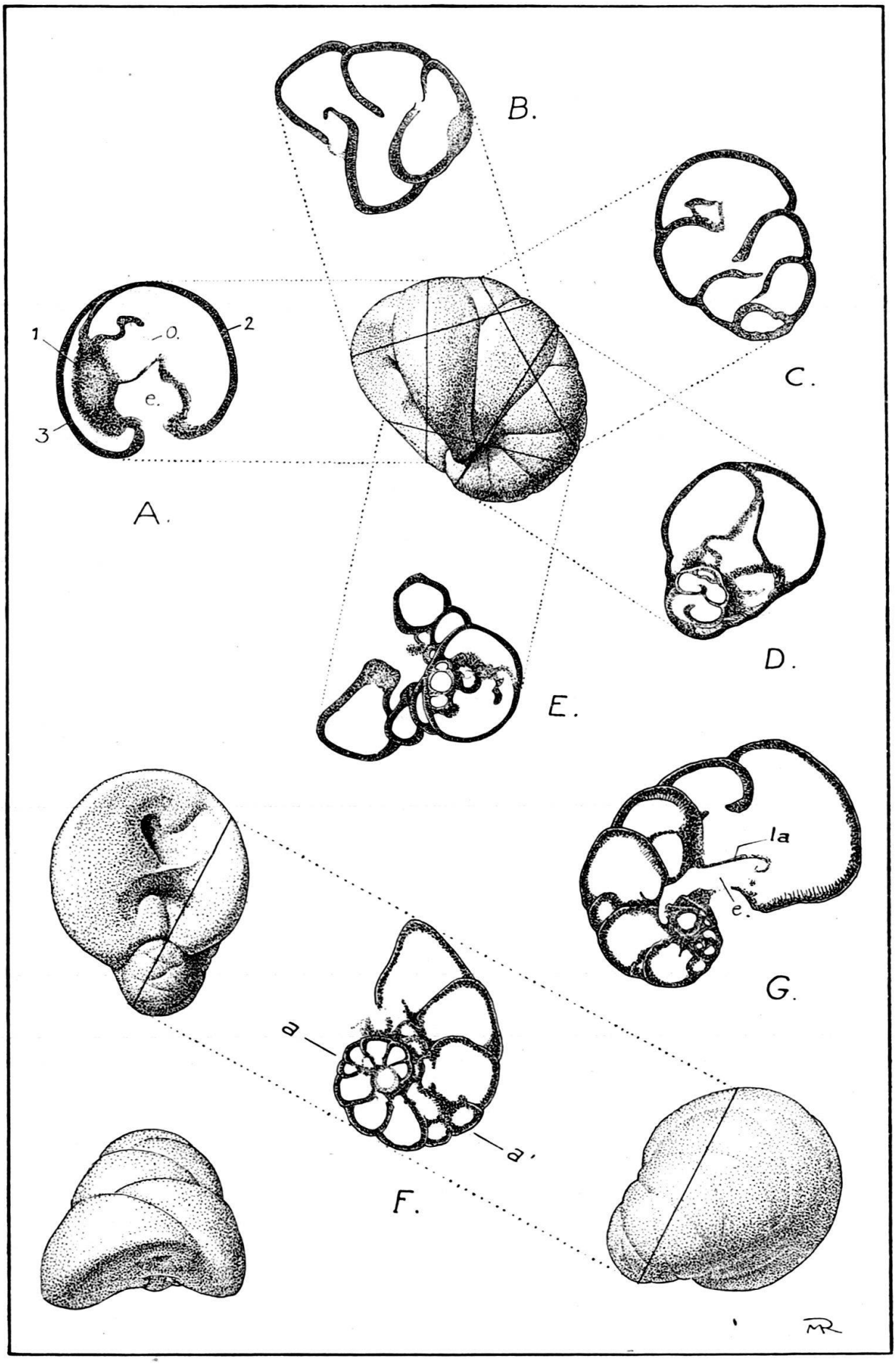
La forme de *G. graeca* n. sp. est à peu près celle d'un *Nautilus* dont la spire, tout à fait involute, s'élargit rapidement. En son milieu, sa section est circulaire ou légèrement subquadratique (fig. 36, lettre e). La spire ne comprend pas plus d'un tour et demi, souvent moins. Elle est régulière au début, puis se redresse, les dernières loges tendant à prendre une direction rectiligne. L'enroulement n'est pas toujours exactement planispiral; certaines coupes tangentielles, parallèles à l'axe, montrent d'assez fortes déviations latérales dans le dernier demi-tour.

Les loges, au nombre de 20 à 22 chez les plus grands individus, sont dès le début placées en alternance régulière, à gauche et à droite du plan d'enroulement. Elles ont la forme de quartiers d'orange et se croisent largement dans leur partie supérieure, d'où la suture en zigzag sur le dos de la coquille. Leur partie inférieure s'applique étroitement sur le centre de la spire (loge initiale ou premières loges) et porte un repli interne bien marqué. Les loges sont modérément renflées, les sutures très peu profondes, à part dans l'ombilic. On constate parfois un brusque élargissement des 2 dernières loges. La face orale, à peu près circulaire, est formée par la rencontre des surfaces septales hémicycliques des deux dernières loges, surfaces qui forment entre elles un angle d'environ 140°.

L'ouverture *o* est une fente assez large située dans la moitié supérieure de la face orale. Elle est bordée vers l'intérieur par la *lamelle* (*la*) formée d'une couche beaucoup plus mince que le test. Au-dessous s'ouvre un espace vide que nous nommons l'*entonnoir* (*e*). Il est situé entre les replis et les extrémités inférieures des loges et s'ouvre à l'extérieur. A faible grossissement, la face orale de *Globivalvulina* paraît percée en son milieu d'une ouverture trilobée. Cela résulte du fait que les 2 replis et l'ouverture proprement dite convergent vers l'entonnoir.

Le proloculum est une sphère de 0,05 à 0,07 mm. de diamètre externe. Sa paroi est mince et constituée presqu'uniquement par la couche hyaline externe qui paraît appliquée comme un vernis sur toute la surface de la coquille. Nous n'avons pas observé de dimorphisme; le diamètre de la loge initiale ne varie que dans de faibles limites, mais il y a tout de même d'assez forts écarts de taille parmi les individus.

Dans une coupe tangentielle à peu près parallèle à l'axe (pl. XIX, fig. 16), montrant 4 loges d'un grand exemplaire, l'avant-dernière est remplie de petites sphères ayant exactement la taille du proloculum de l'espèce. Il est très probable qu'elles représentent les loges initiales d'embryons en voie de formation. Le cas est certainement très rare à l'état fossile, c'est la première fois que nous le constatons et nous n'en avons pas trouvé mention dans la littérature. Le test de ces sphères a une apparence hyalinogranuleuse. Une seule montre une ouverture, mais aucune n'est surmontée des toutes premières loges (comme on le voit chez les embryons de *Peneroplis* p. ex. qui sont déjà pluriloculés avant leur dispersion).


B.
C.
1
2
3
o.
e.
A.
D.
E.
la
e.
G.
a
a'
F.

Dimensions: Le diamètre maximal de la coquille, mesuré du bord supérieur de la face orale au sommet de la courbure du dos de la spire, a en moyenne 0,7 mm. Chez l'exemplaire *G*, fig. 36, dont la dernière loge est particulièrement renflée, il atteint 0,82 mm. La face orale est un disque de 0,5 à 0,6 mm. de diamètre.

Variation: A côté des exemplaires de la forme typique figurés ici on en trouve de plus allongés, à test plus fin et dont les dernières loges sont déjetées de côté. D'autres sont au contraire plus trapus, leur test est plus épais que celui du type et ils doivent atteindre une taille supérieure au maximum donné plus haut, à en juger d'après les dimensions de leurs dernières loges.

Rapports et différences: Comme notre étude est basée presqu'uniquement sur des sections et que les Globivalvulines décrites jusqu'ici ne sont connues que par leur aspect extérieur, on ne peut pas pousser très à fond les comparaisons. Par la disposition nettement bisériée de ses loges, *G. graeca* n. sp. se rapproche de *G. biserialis* CUSH. & WATERS. Mais elle est plus grande que cette espèce américaine, ses loges sont moins renflées, alternantes dès le début — ce qui d'après GALLOWAY & RYNIKER ne serait pas le cas chez *biserialis* (litt. 14) — et son enroulement est à peu de chose près planispiral. Ces caractères nous semblent suffire à distinguer les 2 formes en question qui, d'autre part, n'apparaissent pas au même niveau: *biserialis* au Carbonifère supérieur (Graham formation of the Cisco, Ouralien inférieur) et *graeca* au Permien moyen.

Les autres espèces citées plus haut s'écartent nettement de *G. graeca* par leur petite taille, leur forme globuleuse et leurs loges très renflées et peu nombreuses.

Gisements: Dans le calcaire à Vermiporelles de Chatzimanoli (Chio), *G. graeca* est très abondante, elle y est accompagnée par *Agathammina pusilla* (GEIN.), *Hemigordius* aff. *schlumbergeri* (SCHUBERT) et de nombreux exemplaires d'une *Geinitzina* voisine de *G. postcarbonica* SPANDL que nous décrirons dans un prochain travail. A l'Ile de Chio, *G. graeca* se retrouve dans les couches à *Nankinella deprati* (YABÉ) de Piria (Permien moyen).

Globivalvulina cyprica n. sp.

Fig. 39, a—f.

Holotype: fig. 39, d, coupe frontale (axiale).
Cotype: ,, 39, b, coupe oblique voisine de l'équatoriale.
Calcaire beige à *Hemigordius renzi* RL., Photios près Komi Kébir, Ile de Chypre. Permien moyen.

Fig. 36. *Globivalvulina graeca*, n. sp.

Orientation de quelques coupes caractéristiques. Grossissement 50×.
Exemplaire entier reconstitué (modèle), vu de côté, de face, de dessus et de dos. Les lignes tracées sur le modèle indiquent la direction des coupes. Elle est normale au plan du dessin, sauf pour la coupe B que l'on doit supposer un peu inclinée vers l'observateur.
A = coupe parallèle à la face orale, entame les 3 dernières loges (1—3). B = tangentielle légèrement oblique. C = tangentielle parallèle à l'axe. D = parallèle à l'axe et tangentielle sur les premières loges. E = axiale passant par la face orale dans la région de l'entonnoir. F = oblique centrée, traverse le plan d'enroulement symétrique a—a où s'entrecroisent les loges. G = coupe oblique voisine de l'équatoriale.
e = entonnoir, o = ouverture, la = lamelle.

Coquille involute, à peu près planispirale, légèrement aplatie sur les flancs, formée de 2 séries de loges de dimensions régulièrement croissantes et dont le pli basal n'est pas aussi accentué que chez *G. graeca*. Face orale elliptique, plus haute que large d'un 5ème. Proloculum sphérique de 0,07 mm. de diamètre.

Dimensions: Diamètre maximum: 0,6 mm., moyenne 0,45—0,50 mm.
Face orale 0,32 × 0,40 mm.

Test assez épais, doublé à la face interne des derniers septa d'une couche hyaline perforée.

Rapports et différences: Cette espèce est très voisine de *G. graeca*, mais s'en distingue par sa forme comprimée latéralement et par sa taille plus faible.

Gisements: Nous n'avons observé *G. cyprica* n. sp. que dans les calcaires de Photios où elle est abondante. Elle y est accompagnée de rares *Neoschwagerina craticulifera* et de représentants des genres *Climacammina*, *Trochammina*, *Calcivertella*, *Pachyphloia*, *Padangia*, *Frondicularia* et *Hemigordiopsis* (litt. 23).

Globivalvulina kantharensis n. sp.

Fig. 40, a—c.

Holotype fig. 40, b, coupe équatoriale.
Cotype: fig. 40, c, coupe tangentielle.
Calcaire à *Pseudoschwagerina* sp. Château de Kanthara, 6 km. WSW de Komi Kébir (Chypre). Permien inférieur (?).

Petite espèce à test mince et loges renflées latéralement. Sa spire est un peu scaphoïde, très redressée. Les loges augmentent très rapidement de hauteur, la dernière occupe les $^5/_6$ de la hauteur totale de la coquille. L'entonnoir est limité vers le haut par une lamelle semblable à celle de *G. graeca*.

Test très finement granuleux, des traces de la couche hyaline poreuse interne sont visibles dans les dernières loges.

Proloculum inconnu.

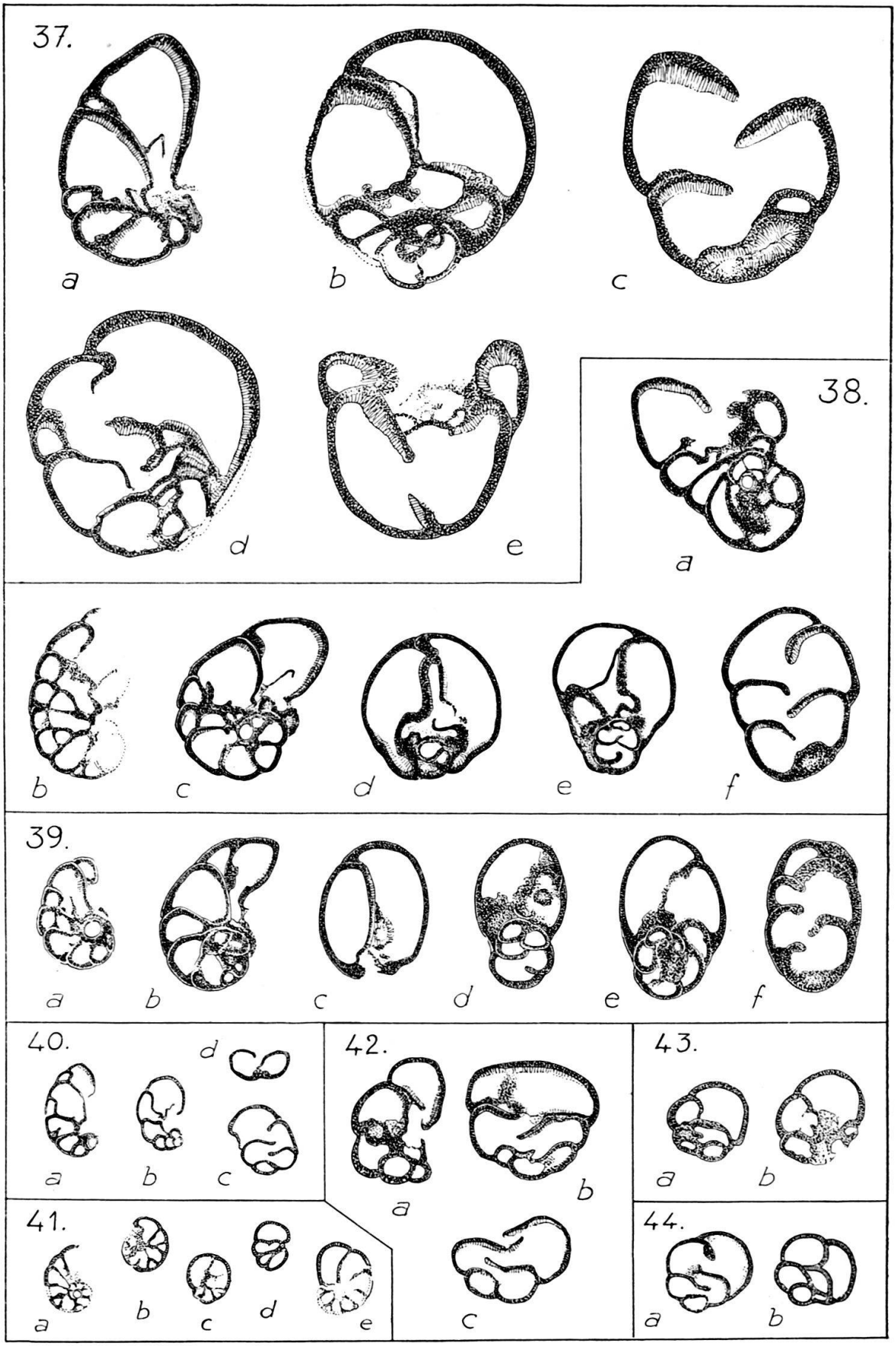
Rapports et différences: Par sa taille très réduite, cette espèce se rapproche de *G. bristolensis* n. sp. Elle a cependant des loges plus renflées et plus

---

Fig. 37—44. *Globivalvulines.*

Grossissement 40× pour toutes les figures.

Fig. 37. *Globivalvulina vonderschmitti*, n. sp., P 133—135. Kalami (Hydra), Permien sup. a = *cotype*, b = *holotype*, coupe voisine de l'axiale.
Fig. 38. *Globivalvulina graeca*, n. sp., P 163. Chatzimanoli (Chio), Permien.
Fig. 39. *Globivalvulina cyprica*, n. sp., P 188—191. Photios près Komi Kébir (Chypre). Permien moyen. c = *cotype*, d = *holotype*.
Fig. 40. *Globivalvulina kantharensis*, n. sp., P 196. Kanthara (Chypre), Permien inférieur. b = *holotype*, d = *cotype* (tangentielle), d = tangentielle horizontale à travers les 2 dernières loges.
Fig. 41. *Globivalvulina bristolensis*, n. sp. Gorge d'Avon près Bristol, Dinantien inf. (Tournaisien). a = *holotype*, b = *cotype*.
Fig. 42. *Globivalvulina* cf. *ovata* CUSHMAN & WATERS, P 80—82. Pyrgos, à l'W de Hag. Meletios (Attique), Sakmarien (Perm. inf.).
Fig. 43. *Globivalvulina* cf. *bulloides* (BRADY). Calcaire à Triticites arcticus, Port-Gletscher, Spitzberg, Ouralien inférieur.
Fig. 44. *Globivalvulina bulloides* (BRADY). Copie des figures originales de BRADY (litt. 1, p. IV, fig. 14 et 15).


37.
a
b
c
d
e
38.
a
b
c
d
e
f
39.
a
b
c
d
e
f
40.
a
b
c
d
42.
a
b
c
43.
a
b
41.
a
b
c
d
e
44.
a
b

régulièrement disposées sur deux files. Son test, proportionnellement au volume des loges, est moins épais que chez l'espèce du Dinantien d'Angleterre. Les plus grands exemplaires de *G. kantharensis* atteignent la taille de *G. bulloides* (BRADY), mais ne sont pas aussi globuleux que celle-ci.

Gisements: Nous ne connaissons cette espèce que du gisement qui nous en a fourni le type (voir litt. 23).

Globivalvulina vonderschmitti n. sp.

Fig. 37, a—e.

Holotype: fig. 37, b, coupe frontale.
Cotype: fig. 37, a, coupe voisine de l'équatoriale.
Calcaire gris foncé à Vermiporelles, entre les villages de Kalami et Soieri. Ile d'Hydra (Péloponèse). Base du Permien supérieur.

C'est la plus grande espèce du genre. Son diamètre dépasse 1 mm. La face orale est assez exactement circulaire. Les loges hautes et larges débordent sur l'ombilic de telle sorte que le fossile prend une forme à peu près hémisphérique. Il en résulte que les coupes obliques et les frontales peuvent présenter sensiblement le même contour arrondi (comparer coupes b et d, fig. 37).

Les premières loges ne sont nettement visibles sur aucune de nos sections. Au moins dans un peu plus de la moitié du dernier tour, les loges alternent régulièrement comme chez *G. graeca* n. sp. et présentent aussi des replis internes.

L'ouverture est assez large (voir coupe tangentielle c). Proloculum inconnu.

Le test est distinctement granuleux. La couche vitro-calcaire perforée de la face interne des septa est bien développée. L'épaisseur du test augmente rapidement des premières loges aux dernières et atteint 0,022 mm.

Dimensions: grand diamètre 0,93 mm. (max. 1,04 mm.)
largeur 0,82 mm. (holotype).

Rapports et différences: *Gl. vonderschmitti* se distingue de ses congénères avant tout par sa grande taille. Ses loges augmentent trop rapidement de volume pour que l'on puisse l'assimiler à une *Gl. graeca* de grande dimension. Il nous paraît donc justifié de la considérer comme une espèce à part.

Gisements: Cette espèce se trouve aussi dans le calcaire à *Pyramis* et *Palaeofusulina prisca* DEPRAT du Permien supérieur de Panagia ton Kliston au N d'Athènes.

Globivalvulina bristolensis n. sp.

Fig. 41, a—d.

Holotype: fig. 42, a, coupe équatoriale.
Cotype: fig. 41, b, coupe oblique.
Calcaire oolithique à *Caninia* de la zone inférieure à *Syringothyris*. Gorge d'Avon près Bristol. Tournaisien.

Nous ajoutons à la description des Globivalvulines du Permien méditerranéen celle d'une forme nouvelle que nous avons trouvée dans l'oolithe dinantienne des environs de Bristol. (Lame mince N° 1113 des collections de l'Institut de Géologie de Bâle.)

Autant qu'on peut le voir, l'enroulement n'est pas planispiral, mais trochoïde. A la fig. 42, b, p. ex., on voit au-dessous des 2 loges terminales, coupées parallèlement à leur front, 3 loges en coupe tangentielle appartenant à une partie

de la spire orientée dans un autre plan. A la fig 42, a, il semble cependant que l'enroulement peut être aussi à peu près plan. On ne compte qu'un tour et demi et il y a jusqu'à 12 loges dans le dernier tour.

L'arrangement bisérial des loges n'offre pas la régularité qu'on observe chez les espèces que nous venons de décrire. Nous n'avons pas trouvé de coupes tangentielles offrant l'aspect rectiligne d'une *Textularia*. Les loges ne paraissent pas aussi embrassantes que chez les grandes espèces. La dernière occupe les $^2/_3$ du grand diamètre de la coquille. Elles se recoupent largement. L'ouverture n'est pas nettement visible.

Le test est granuleux, grisâtre en transparence. On ne distingue pas de couche hyaline interne.

Dimensions: Diamètre maximum 0,25 mm.

Il ne nous paraît pas douteux que l'on doive attribuer au genre *Globivalvulina* cette minuscule espèce. Certaines de ses coupes rendent exactement, mais en miniature, l'aspect de la coupe fig. 15, pl. IV, *Gl. bulloides* de BRADY, que nous reproduisons ici à fig. 44.

Rapports et différences: *Gl. bristolensis* est la plus petite des Globivalvulines. Quelques-unes des formes figurées et décrites par LIEBUS (litt. 20, pl. 9, fig. 36) sous le nom de *Globivalvulina biserialis* en ont à peu près les dimensions, mais elles s'en distinguent par des loges plus renflées et se rapprochent davantage de *G. kantharensis* n. sp. Nous estimons douteuse leur attribution à *G. biserialis*. Dans l'exemplaire de droite, désigné par cet auteur comme mégasphérique, la loge initiale n'est pas dans le plan de la coupe (qui est une tangentielle). Ce qui paraît être le proloculum est une loge quelconque.

Gisements: L'oolithe à *Caninia* du Tournaisien de Bristol est le seul gisement qui nous ait fourni cette espèce. Nous ne l'avons pas retrouvée dans les couches à *Seminula* du Viséen de la même région (mais nous n'en possédons qu'une seule lame mince).

Globivalvulina bristolensis n. sp. occupe le plus souvent le centre d'une oolithe, comme c'est le cas des autres foraminifères (*Trochammina* sp.), des petits gastéropodes, débris d'algues calcaires et d'échinodermes qui se trouvent dans cette couche.

Globivalvulina cf. **ovata** CUSHMAN & WATERS.

Fig. 42, a—c.

Globivalvulina ovata CUSH. & WATERS, litt. 9, p. 65, pl. 8, fig. 8, a—c.

Nous attribuons provisoirement à cette espèce une forme qui apparaît dans un calcaire à Fusulines, récolté par C. RENZ à Pyrgos, aux environs de Hag. Meletios, en Attique.

D'après CUSHMAN & WATERS, le caractère distinctif de *G. ovata* réside dans le fait que la dernière loge occupe toute la face orale. Ce caractère se retrouve chez la forme de Meletios qui a, comme l'espèce américaine, des loges très renflées. Elle lui correspond aussi comme taille, si l'on s'en réfère aux indications du texte des auteurs précités. (D'après l'agrandissement donné pour les figures, *ovata* n'aurait que 0,25 mm. de diamètre, tandis que dans le texte nous trouvons 0,5 mm.) Nos coupes ne suffisant pas pour une reconstruction plastique — il nous manque la section frontale — nous ne pouvons pas pousser la comparaison jusqu'au bout. CUSHMAN n'a pas donné de coupes du type de l'espèce.

Dimensions: Hauteur 0,4 mm. expl. fig. 42a

Largeur de la dernière loge: 0,48 mm. (expl. fig. 42, b).

Effectuées sur des coupes non exactement orientées, ces mesures n'ont pas de valeur absolue; nous ne les donnons que pour indiquer l'ordre de grandeur de la forme en question.

Gisements: *G. ovata* CUSH. & WATERS n'est connue que d'un seul gisement américain appartenant à la «Graham formation of the Cisco», soit à l'Ouralien inférieur ou au sommet du Moscovien.

Le calcaire à Fusulinidés de Meletios se place à un niveau plus élevé, nous l'avons attribué à l'Ouralien supérieur (Sakmarien), parce qu'il renferme le genre *Pseudoschwagerina* et *Rugofusulina alpina* (SCHELLWIEN).

Ouvrages cités.

1. BRADY, H. B., A monograph of carboniferous and permian Foraminifera (The genus Fusulina excepted). Paleontogr. Soc. London. 1876.
2. CHAPMAN, FR., & HOWCHIN, W., A monograph of the foraminifera of the permocarboniferous limestone of N. S. Wales. Mem. Geol. Survey of N. S. W. Paleont. N° 14, 1905.
3. CIRY, R., Les fusulinidés de Turquie. Ann. de Paléont. Tomes 29 et 30, 1941—1943.
4. COLANI, M., Nouvelle contribution à l'étude des fusulinidés de l'Extrême-Orient. Mém. Serv. géol. Indochine, Vol. 11, fasc. 1, 1924.
5. CUSHMAN, J. A., Apertural characters in the Lagenidae. Contr. Cushman Labor. Foram. Res., Vol. 4, Part 1, 1928.
6. CUSHMAN, J. A., Foraminifera, their classification and economic use. 1940.
7. CUSHMAN, J. A., & WATERS, J. A., Arenaceous foraminifera from Texas. Contr. Cushman Labor. Foram. Res., Vol. 3, part 3, 1927.
8. CUSHMAN, J. A., & WATERS, J. A., Some foraminifera from the Pensylvanian and Permian of Texas. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., vol. 4, pt. 2, 1928.
9. CUSHMAN, J. A., & WATERS, J. A., Additional Cisco foraminifera from Texas. Contr. Cushman Lab. Foram. Res., vol. 4, pt. 3, 1928.
10. ELLIS, B. F., & MESSINA, A. R., Catalogue of Foraminifera. Spec. Public. Americ. Mus. Nat. Hist., Vol. 1—30, 1940, suppl. 1941—44.
11. ERK, A. S., Sur la présence du genre Codonofusiella dans le Permien de Boursa (Turquie). Eclogae geol. Helv., vol. 34, 1941.

11a. ERK, A. S., Etude géologique de la région entre Gemlik et Boursa (Turquie). Thèse Univ. Bâle (sous presse, Istanboul).

12. GALLOWAY, J. J., A manual of foraminifera, 1933.
13. GALLOWAY, J. J., & HARLTON, B. H., Some Pensylvanian foraminifera of Oklahoma, with special reference to the genus Orobias. Journ. of. Pal., vol. 2, 1928.
14. GALLOWAY, J. J., & RYNIKER, CH., Foraminifera from the Atoka formation. Oklahoma geol. Surv. Circular N° 21, 1930.
15. GÜMBEL, C. W., Über Foraminiferen, Ostrakoden und mikroskopische Tierreste in den St. Cassianer und Raibler Schichten. Jahrb. K. K. geol. Reichsanst., Bd. 19, 1869.
16. HARLTON, B. H., Some Pensylvanian foraminifera of the Glen formation of southern Oklahoma. Journ. of Pal., vol. 1, 1927.
17. HERON-ALLEN, E., & EARLAND, A., The foraminifera of the Kerimba Archipelago, pt. II, Trans. Zool. Soc. London, vol. 20, 1915.
18. JONES, T. R., & PARKER, W. K., On some fossil foraminifera from Chellaston, near Derby. Quart. Journ. Geol. Soc. London, vol. 16, 1860.
19. LANGE, E., Eine mittelpermische Fauna von Guguk Bulat (Sumatra). Verh. geol. Mijnbouw Gen. Ned. Kol., geol. Ser., vol. 7, 1925.
20. LIEBUS, A., Die Fauna des deutschen Unterkarbons. III. Teil: Die Foraminiferen. Abh. Preuss. geol. Landesanst., N. F., Heft 141, 1932.
21. OZAWA, Y., & TOBLER, A., Permian fusulinids found in Greece. Eclogae geol. Helv., vol. 22, Nr. 1, 1929.
22. REICHEL, M., Etude sur les Alvéolines. Mém. Soc. Pal. Suisse, vol. 47 et 49, 1936—37.

23. REICHEL, M., Sur un Miliolidé nouveau du Permien de l'Ile de Chypre. Verh. Basler Naturforsch. Ges., Bd. LVI, 1945.
24. RENZ, C., Geologische Untersuchungen auf den Inseln Cypern und Rhodos. Praktika de l'Acad. Athènes, vol. 4, 1929.
25. RENZ, C., Ein Medusenvorkommen im Alttertiär der Insel Cypern (Cyprus). Eclogae geol. Helv., vol. 23, N° 1, 1930.
26. RENZ, C., & MISTARDIS, G., Geologische Untersuchungen auf der Insel Salami. Prakt. Acad. Athènes, vol. 13, 1938.
27. RENZ, C., in Renz, C., & Reichel, M.: Beiträge zur Stratigraphie und Palaeontologie des ostmediterranen Jungpalaeozoikums und dessen Einordnung im griechischen Gebirgssystem. I. & II. Teil: Geologie und Stratigraphie. Eclogae geol. Helv., vol. 38, 1945.
28. RHUMBLER, L., Die Foraminiferen der Plankton Expedition. Erg. Plankt. Exp. Humboldt Stiftung, Bd. III Lc, 1911.
29. RZEHAK, A., Über einige merkwürdige Foraminiferen aus dem österreichischen Tertiär. Ann. Naturhist. Hofmus., Bd. 10, 1895.
30. SCHUBERT, R., Palaeontologische Daten zur Stammesgeschichte der Protozoen. Pal. Ztschr., Bd. 3, 1920.
31. SOLLAS, W. J., On Saccammina carteri Brady and the minute structure of the foraminiferal shell. Quart. Journ. Geol. Soc. London., vol. 77, 1921.
32. VAN DEN BROECK, E.: La Nummulina pristina du Carbonifère belge. Petites notes rhizopodiques. Ann. Soc. R. malacologique de Belgique, vol. 33, 1898.

Explication de la planche XIX.

Grossissement 40× pour toutes les figures.

Les numéros précédés de la lettre P sont ceux des lames minces de la collection C. RENZ.

Fig. 1. *Lasiodiscus granifer* n. gen., n. sp., générotype. Coupe oblique (id. fig. 1 du texte, p. 528), P 198. Komi Kébir (Chypre), Permien supérieur, p. 529.
Fig. 2. *Lasiodiscus granifer* n. gen., n. sp., cotype, coupe oblique (id. fig. 2 et 12, p. 528), P 98. Tatoi (Attique), Permien supérieur, p. 529.
Fig. 3. *Lasiodiscus tenuis* n. gen., n. sp., holotype, coupe axiale (id. fig. 3, p. 528), P 98. Tatoi, Permien sup., p. 530.
Fig. 4. *Lasiodiscus divergens* n. sp., holotype, coupe tangentielle un peu oblique (id. fig. 10, p. 528), P 97, Tatoi, Permien sup., p. 529.
Fig. 5. *Lasiotrochus tatoiensis* n. gen., n. sp., générotype, coupe axiale (id. fig. 11, p. 528), P 100, Tatoi, Permien sup., p. 531.
Fig. 6. *Robuloides lens* n. gen., n. sp., coupe parallèle à l'axe, tangentielle sur le premier tour, P 128, Pylos (Hydra), Permien sup., p. 536.
Fig. 7. *Robuloides lens* n. gen., n. sp., générotype, coupe équatoriale (id. fig. 21, p. 534), P 127, Pylos, Permien sup., p. 536.
Fig. 8. *Robuloides lens* n. gen., n. sp., cotype, coupe axiale, P 108, Mavrinora (Attique), Permien sup., p. 536.
Fig. 9. *Robuloides acutus* n. gen., n. sp., holotype, coupe axiale (id. fig. 29, p. 534), P 126, Episcopi (Hydra), Permien sup., p. 537.
Fig. 10. *Robuloides gibbus* n. gen., n. sp., cotype coupe axiale (id. fig. 15, p. 534), P 127, Pylos, Permien sup., p. 537.
Fig. 11. *Olympina insolita* n. gen., sp., générotype (id. fig. 31, p. 541), P 204. Akanthou (Chypre), Permien sup., p. 540.
Fig. 12. *Gourisina brönnimanni* n. gen., n. sp., générotype (id. fig. 30, p. 540), Lame mince Nr. 1205, Inst. géol. Bâle, Mavrinora, Permien sup., p. 539.
Fig. 13. *Pyramis parva* COLANI. Coupe transverse un peu oblique (id. fig. 32c, p. 543), P 107. A l'intérieur, les limites du test sont partiellement effacées par la calcite remplissant les loges. Mavrinora, Permien sup., p. 544.

Fig. 14. *Pyramis parva* COLANI. Coupe oblique (id. fig. 32a, p. 543), P 56, Panagia ton Kliston (Attique), Permien sup., p. 544.

Fig. 15. *Globivalvulina graeca* n. sp., holotype, coupe oblique, presqu'équatoriale, passant par le proloculum, P 163, Chatzimanoli (Chio), Permien moyen, p. 550.

Fig. 16. *Globivalvulina graeca* n. sp., dernières loges en coupe tangentielle parallèle au plan d'enroulement. Loge du milieu remplie de petites sphères représentant très probablement des embryons, P 163, Chatzimanoli, Permien moyen, p. 550.

Fig. 17. *Globivalvulina graeca* n. sp., coupe oblique montrant l'ouverture ovale (o), au milieu de l'avant-dernière loge, P 163, Chatzimanoli, Permien moyen, p. 550.

---

2. — PAUL BRÖNNIMANN (Basel): **Zur Morphologie von Aktinocyclina Gümbel 1868.** Mit 1 Tafel (XX) und 14 Textfiguren.

Summary.

The morphology of *Aktinocyclina radians* (d'ARCHIAC) (= Generotype of *Aktinocyclina* GÜMBEL 1868) is restudied. The general structure of the equatorial layer is identical in *Aktinocyclina* and in *Discocyclina*, but different in *Asterocyclina*. The radial ridges in *Aktinocyclina* are built by lateral chambers, in *Asterocyclina* by equatorial chambers. There exists no direct systematic relation between *Aktinocyclina* and *Asterocyclina*. Generic rank is proposed for *Aktinocyclina* GÜMBEL 1868.

1. Einleitung.

Die stellaten Asterocyclinen und die etwas selteneren discoiden, strahlig verzierten Aktinocyclinen werden gewöhnlich in einem Zug genannt. Nach der äusseren Gestalt zu schliessen, scheinen beide sehr nahe miteinander verwandt zu sein; zudem treten beide stratigraphisch jeweils zusammen auf und zwar im Eocaen Europas und im mittleren und oberen Eocaen Amerikas. Mit den Discocyclinen s. s. und den Pseudophragminen s. l. gehören sie mit zu den charakteristischsten Leitformen für das Eocaen, welches von keiner dieser Gruppen überlebt wird.

Über die systematische Stellung von *Aktinocyclina* GÜMBEL bestehen auf Grund der zur Zeit bekannten morphologischen und stratigraphischen Eigenschaften im wesentlichen die folgenden Ansichten:

VAUGHAN & COLE fassen in ihrem Artikel über die *Discocyclinidae* in der neuesten Auflage des Handbuches von CUSHMAN (1940, p. 328) die Aktinocyclinen als Subgenus von *Discocyclina* s. l. auf. Sie werden also systematisch gleich behandelt wie die Asterocyclinen und die Discocyclinen im engeren Sinn. Nach diesen Autoren unterscheidet sich *Aktinocyclina* nur durch äussere Merkmale von den genannten benachbarten Subgenera. Im Gegensatz zu *Asterocyclina* sollen die strahlig angeordneten Rippen oder Rücken nicht über die eigentliche Schalenperipherie hinausragen. Mit andern Worten: die Schale besitzt keinen stellaten Umriss wie *Asterocyclina*, sondern ist wie *Discocyclina* kreisrund. Auf diese Eigenschaft hat schon GÜMBEL hingewiesen. Im Gegensatz zu *Discocyclina* ist aber die Schalenoberfläche von *Aktinocyclina* mit radial verlaufenden erhabenen Rippen verziert.

Diese Definition erlaubt keine klare Abgrenzung zwischen den genannten Gruppen. Es sind alle möglichen Übergangsformen von der Aktinocyclinenschale zu der Asterocyclinenschale, die in extremen Fällen ebenfalls ± kreisrund werden kann, einerseits, und der Discocyclinenschale anderseits denkbar. Diese Definition kann deshalb nicht befriedigen und sollte durch eine neue ersetzt werden, die eine bessere Abtrennung erlaubt, vorausgesetzt, dass eine Abtrennung überhaupt begründet ist. Die erwähnte Umschreibung von *Aktinocyclina* GÜMBEL durch VAUGHAN & COLE ist übrigens unverändert aus der Auflage 1933 von CUSHMANS Handbuch übernommen worden.

GALLOWAY, der sich in einer speziellen Studie (1928) und dann wieder in seinem Handbuch (1933, p. 449) eingehender mit der Systematik der Discocyclinen beschäftigt hat, führt in der Subfamilie *Discocyclininae* neben *Discocyclina* auch die Genera *Aktinocyclina*, *Orthocyclina* und *Asterocyclina* auf. *Orthocyclina* beziehen wir nicht in unsere Untersuchung ein; dieses Genus wird von VAUGHAN & COLE, wahrscheinlich mit Recht, mit *Asterocyclina* synonym gesetzt. Eine Neuuntersuchung wäre auch hier am Platz. Die discoide Schale von *Aktinocyclina* zeichnet sich nach diesem Autor durch 8 bis 32 radial verlaufende Rippen aus, die, wenn überhaupt, kaum über die allgemeine Schalenperipherie hinausragen; im übrigen soll die Schale gleich gebaut sein wie diejenige von *Asterocyclina*. Auch diese Definition ist nicht viel besser, wie eine nähere Überprüfung zeigt; gegenüber *Asterocyclina* soll nämlich die Unterscheidung mit Hilfe der Zahl der Strahlen möglich sein, die dort von 3 bis 6 und hier von 8 bis 32 variiere. Wie aber statistische Untersuchungen über die Radienzahl in Populationen von *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER) und anderen *Asterocyclina*-Arten ergeben haben (BRÖNNIMANN 1940), kann sie sich individuell von 4 bis 8 verändern; das Maximum befindet sich bei 5. Dieses Merkmal ist somit nicht geeignet, um Asterocyclinen und Aktinocyclinen in Grenzfällen voneinander zu trennen. Es ist von VAUGHAN & COLE (1940) mit Recht nicht in die Definition aufgenommen worden. Wie sich im Verlaufe der Untersuchung ergeben hat, dürfen die Radien von *Asterocyclina* und die Strahlen von *Aktinocyclina* systematisch überhaupt nicht gleich gesetzt werden. Sie sind morphologisch durchaus verschieden. Merkmale des Innenbaues werden zur Charakterisierung von *Aktinocyclina* weder von VAUGHAN & COLE noch von GALLOWAY herangezogen. Es wird vielmehr implicite angenommen, dass die Strukturen der Discocyclinen, Asterocyclinen und Aktinocyclinen in den Hauptzügen miteinander übereinstimmten. Mit der Morphologie der Asterocyclinen, vor allem mit den Eigenschaften der mikrosphärischen Generation und ihren Beziehungen zu *Discocyclina* s. s., B-Form, haben wir uns in einer anderen Studie (1945) befasst und gezeigt, dass sich *Asterocyclina* in ihrem Aufbau grundlegend von *Discocyclina* s. s., vom Typus der *D. papyracea* (BOUBÉE), und von *Pseudophragmina* (*Proporocyclina*) unterscheidet und trotz gewisser gemeinsamer Merkmale, denen aber nur untergeordnete Bedeutung beizumessen ist, systematisch von *Discocyclina* zu trennen ist. *Aktinocyclina* konnte damals noch nicht in die Untersuchung einbezogen werden, weil das zur Verfügung stehende Material ungenügend war. Wir gelangten nun inzwischen in den Besitz einiger guterhaltener *Aktinocyclina*-Proben, so dass das gleiche Problem, das sich seinerzeit bei *Asterocyclina* stellte, nun ebenfalls untersucht werden kann. Besteht zwischen *Aktinocyclina* und *Asterocyclina* bzw. zwischen *Aktinocyclina* und *Discocyclina* ein genetischer Zusammenhang? Wenn ein solcher Zusammenhang in dieser oder in jener Richtung existiert, so muss er sich morphologisch äussern. Es wird dann auch möglich sein, auf Grund der Unterschiede die Definition von *Aktinocyclina* GÜMBEL so zu fassen, dass sie die systematischen Forderungen besser erfüllt.

2. Das Untersuchungsmaterial.

Das uns zur Verfügung stehende Material bestand aus einer kleinen Zahl von isolierten Exemplaren von *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC) A-Form aus dem Obereocaen der Umgebung des Castel San Felice unweit Verona und aus gleichaltrigen Schichten des Chiavona-Beckens N von Vicenza. Von diesen freien Exemplaren wurden orientierte Schliffe, hauptsächlich Horizontalsektionen, hergestellt. Dazu kamen einige Dünnschliffe von Handstücken aus dem Eocaen von Blatti und vom Stierendungel SE von Lauenen im Berner Oberland, sowie aus dem seit C. BRUNNER und L. RÜTIMEYER bekannten Obereocaen der Ralligstöcke am Thunersee, die zahlreiche nichtorientierte Sektionen von *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC) A-Form, neben *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER), *Heterostegina reticulata* RÜTIMEYER, Discocyclinen, Nummuliten, Operculinen und viele Kleinforaminiferen enthalten.

Dem Vorsteher der Geologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Bern, Herrn Dr. E. GERBER, sei an dieser Stelle für die bereitwillige Überlassung eines Teiles des Rohmaterials zu unsern Praeparaten, und dem Naturhistorischen Museum in Basel für die Gewährung finanzieller Beihilfe bei der Herstellung der Schliffe und Zeichnungen der beste Dank ausgesprochen. Das Belegmaterial zu vorliegender Arbeit ist im letztgenannten Museum deponiert.

Mikrosphärische Vertreter von *Aktinocyclina radians* wurden leider keine vorgefunden, so dass die überaus wichtige Frage des Baues ihrer Initialspirale nicht beantwortet werden kann[1]).

Immerhin gestatten es hier die megasphärischen Formen besser als bei *Asterocyclina*, die morphologischen Beziehungen zu den benachbarten Gruppen abzuklären. Der Bau der A-Generation von *Aktinocyclina* erlaubt sogar gewisse Analogieschlüsse über die Struktur der B-Generation zu ziehen. Aber trotzdem sollte versucht werden, die Initialspirale der Mikrosphäre in situ zu untersuchen.

Andere Arten von *Aktinocyclina* kamen nicht in unseren Besitz. Die gegenwärtige Studie bezieht sich somit ausschliesslich auf *Aktinocyclina radians* (d'ARCHIAC) und stellt nur den Anfang einer späteren monographischen Beschreibung dieser interessanten Gruppe dar. Was das Äussere von *Aktinocyclina radians*, vor allem die Dimensionen und die Skulptur anbelangt, so verweisen wir auf die zum Teil eingehenden Beschreibungen GÜMBELS, SCHLUMBERGERS, CHECCHIA-RISPOLIS, H. DOUVILLÉS und VAN DER WEIJDENS.

3. Bau des Embryonalapparates und der Äquatorialkämmerchen sowie deren Gruppierung[2]).

a) Bau des Embryonalapparates.

Der zweikammerige Embryo besteht aus einem im Horizontalschnitt ± kreisrunden bis ± quadratischen Protoconch und einem in Richtung der Hauptachse gewöhnlich etwas comprimierten Deuteroconch, der die Kammer I etwa zu $^2/_3$

---

[1]) Nach SCHLUMBERGER (1904, p. 123) soll die mikrosphärische Form im Zentrum eine sehr kleine Initialkammer besitzen, die von zahlreichen, engen Annuli umgeben sei. Nach dieser Beschreibung würde die Mikrosphäre von *Aktinocyclina* ähnlich gebaut sein wie diejenige von *Discocyclina* s. s.

[2]) Es handelt sich hier, wie später noch gezeigt wird, um Äquatorialkämmerchen im Sinne GALLOWAYS, wie sie bei *Discocyclina* s. s. auftreten.

umfasst. Die allgemeine Gestalt des Embryonalapparates im Horizontalschnitt kann mit „nephrolepidin" bis „trybliolepidin" umschrieben werden.

Unter den neun Horizontalschnitten befand sich eine univalente Doppelschale.

Die Trennwand zwischen den Kammern I und II ist stets stark gewölbt und von einem in der Hauptachsenrichtung liegenden weiten Porus durchbohrt.

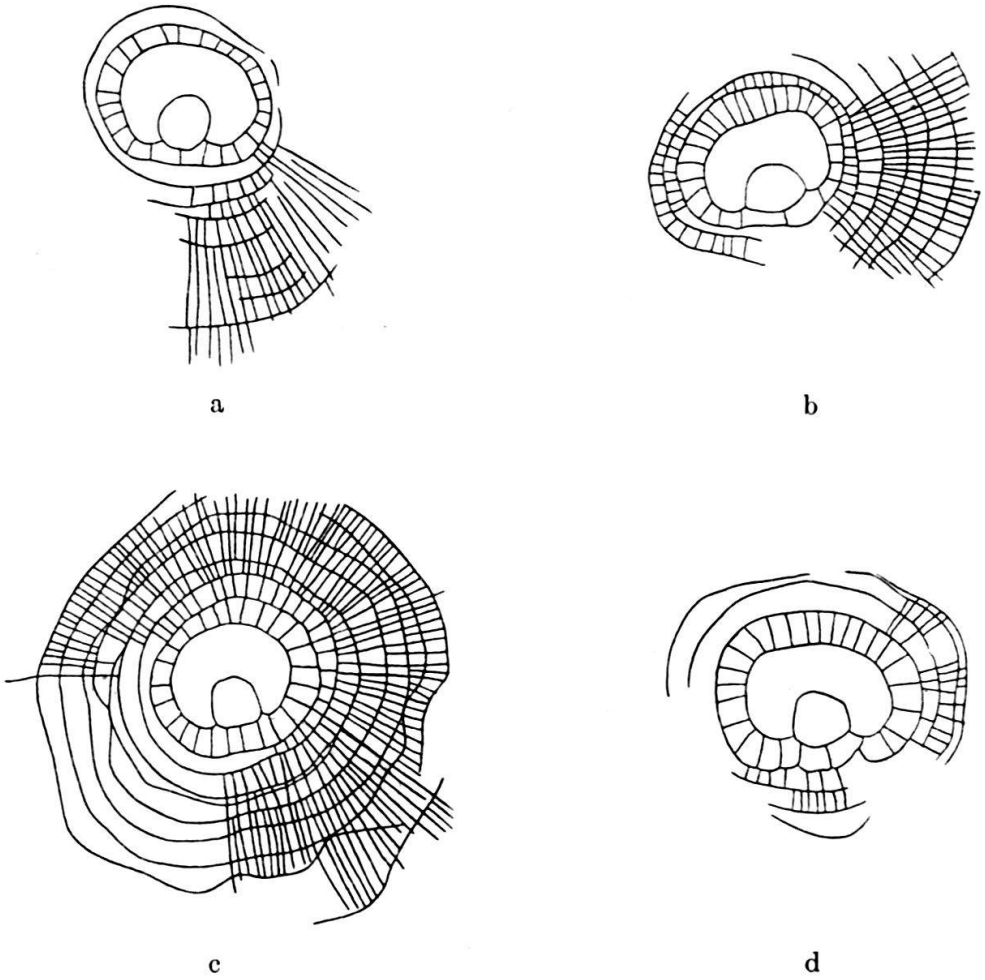


Fig. 1. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).

a Verona Nr. 1/98; b Verona Nr. 1/108; c Chiavona Nr. Vc 36/1; d Verona Nr. 1/100. Horizontalschnitte durch den Embryonalapparat, alle 40 ×.

Weitere Öffnungen wurden in der Trennwand nicht beobachtet. Die Externwand des Deuteroconches ist mit ebensoviel Stolonen versehen, als periembryonale Kämmerchen auf ihr angelegt sind. Die Externwand des Protoconches enthält keine Stolonen.

Der Vertikalschnitt zeigt, dass der Embryo ziemlich stark lateral zusammengepresst ist, so dass die räumliche Gestalt von Proto- und Deuteroconch von der mehr oder weniger kugeligen, wie wir sie von vielen Discocyclinen und Asterocyclinen her kennen, auffallend abweicht. Wenn man auch hier den Vergleich mit den Lepidocyclinen ziehen möchte, so könnte man von eulepidina-artigem Vertikalschnitt sprechen (SCHLUMBERGER 1904, p. 123).

b) Bau und Gruppierung der Äquatorialkämmerchen.

Die unmittelbar dem Embryonalapparat angelagerten sogenannten periembryonalen Äquatorialkämmerchen bilden normalerweise einen geschlossenen Annulus; von neun orientierten Horizontalschnitten zeigte nur ein einziger eine segmentartige Anordnung der periembryonalen Kämmerchen, die dann von der zweiten Kämmerchenreihe vollständig umschlossen wird. Die Dimensionen der periembryonalen Kämmerchen sind gewöhnlich bedeutend grösser, sowohl in radialer wie auch in tangentialer Richtung, als diejenigen der peripher anschliessenden

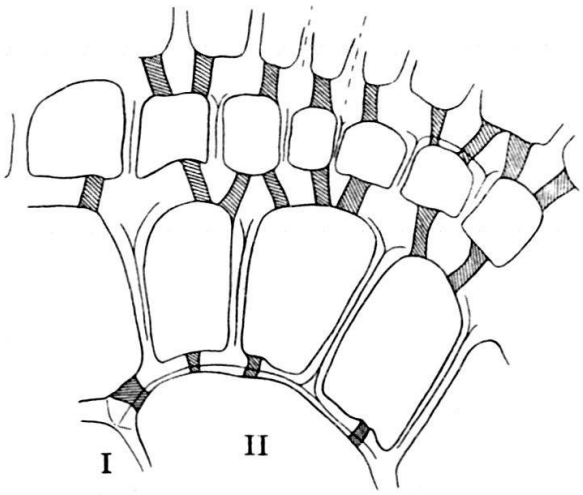


Fig. 2. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).

Verona, Nr. 1/104, 260 ×. Horizontalschnitt durch einen Teil des Zentrums.
I = Protoconch; II = Deuteroconch.
Man beachte die auffallenden Unterschiede in den Dimensionen zwischen den periembryonalen und den anschliessenden Kämmerchen.

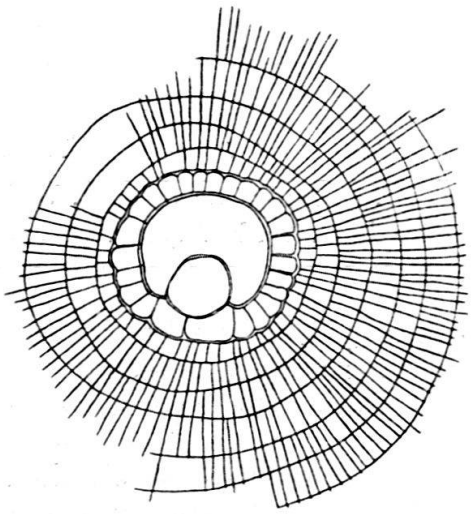


Fig. 3. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).

Verona, Nr. 1/104, 40×. Horizontalschnitt durch das Zentrum.
Die Radialsepta verlaufen vom zweiten Annulus an continuierlich.

(VAN DER WEIJDEN 1940, p. 44). Ihre Form, im Grundriss gesehen, ist deutlich spatelförmig und zwar ist der distale Bogen ausgeprägter als bei den später gebildeten Kämmerchen, die normalerweise distal etwas abgeflacht sind und damit einen mehr oder weniger rechteckigen Eindruck erwecken. Hexagonale Kämmerchen finden sich weder im zentrierten Horizontalschnitt noch in tangentialen Anschnitten der Äquatorialkammerlage.

Der an den periembryonalen anschliessende Annulus zählt etwa doppelt soviel Kämmerchen. Diese grosse Zahl von Kämmerchen entsteht dadurch, dass über einem periembryonalen, zufolge dessen relativ grosser tangentialer Ausdehnung, neben

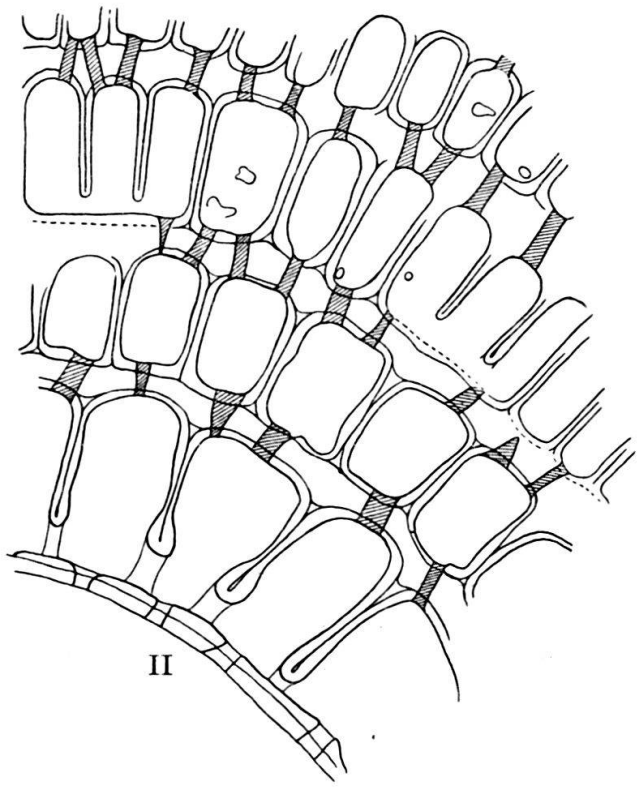


Fig. 4. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).

Verona, Nr. 1/100, 260 ×. Horizontalschnitt durch einen Teil des Zentrums.
II = Deuteroconch.
Die Wände sind wie bei Discocyclina s. s. strukturiert (septale und annulare Bildungen). Die Annularstolonen liegen proximal; die Radialstolonen sind normalerweise proximal und distal nur in der Einzahl vorhanden.

den alternierenden noch zusätzliche Kämmerchen eingeschaltet werden. Die Septen dieser zusätzlichen Kämmerchen setzen jeweils auf den gleichen Kämmerchen auf. Das Anordnungsprinzip ist in diesem frühen ontogenetischen Stadium vom ersten zum zweiten Annulus noch grundsätzlich alternierend. Der dritte Annulus zeigt nun, dass die Radialsepten in direkter Fortsetzung derjenigen des zweiten Annulus verlaufen. Dies gilt auch für die später gebildeten Kämmerchenringe. Vom zweiten Annulus an ist das Anordnungsprinzip der Äquatorialkämmerchen bzw. der Radialsepten somit nicht-alternierend und bleibt so bis in die letzten ontogenetischen Stadien, wo merkwürdigerweise neben nicht-alternierenden auch wieder alternierende Kämmerchen erscheinen können. In diesen peripheren Teilen der

Aktinocyclina-Schale ist das Anordnungsprinzip gemischt und es ist nicht mehr möglich, von Alternanz oder Nichtalternanz der Äquatorialkämmerchen bzw. der Radialsepten zu sprechen. In guterhaltenen Schalen, die wenig Unregelmässigkeiten und keine Regenerationserscheinungen enthalten, können Radialsepten vom zweiten Annulus an bis gegen die Peripherie hin als durchlaufende Linien verfolgt werden. Auf diese Nichtalternanz wurde bisher nicht aufmerksam gemacht, trotzdem sie sowohl in den Figuren SCHLUMBERGERS (1904, pl. IV, fig. 15—17) wie auch VAN DER WEIJDENS (1940, pl. VI, fig. 6) sehr schön ersichtlich ist. Im Gegensatz dazu zeigen GÜMBELS Zeichnungen (1868, pl. IV, fig. 11, 14) im allgemeinen deutliche Alternanz. Durch die Vergrösserung des Schalenumfanges im Verlaufe des Wachstums müssen zur Ausfüllung des entstehenden Raumes entweder die neuen Kämmerchen in tangentialer Richtung grösser werden oder es

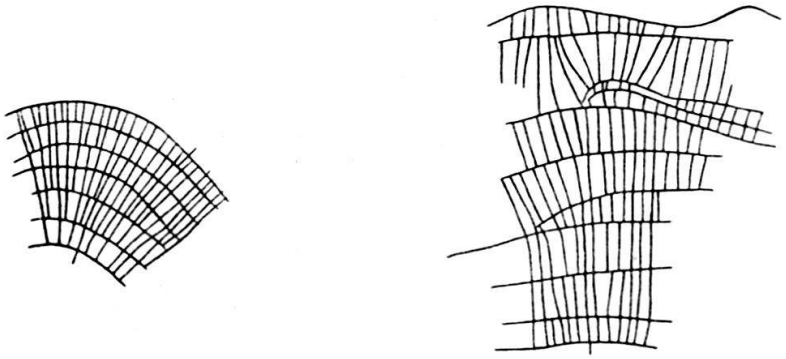


Fig. 5. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).

Verona, Nr. 1/101, 40 ×.
a Horizontalschnitt zentral mit continuierlichen Septa;
b Horizontalschnitt peripher mit teilweise alternierenden Septa; Regenerationserscheinungen.

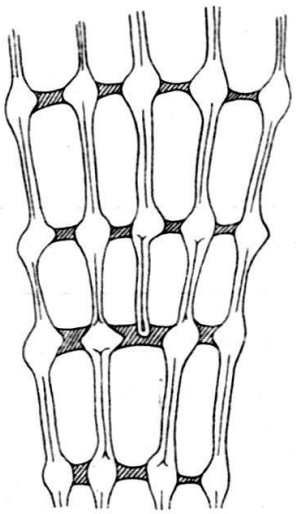


Fig. 6. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).

Verona, Nr. 1/104, 260 ×.
Äquatorialkämmerchen im Horizontalschnitt in der Nähe des Zentrums mit continuierlichen Radialsepta. Dichotome Aufspaltung der mittleren Kolonne.

müssen zusätzliche Kämmerchen bei Beibehaltung der Dimensionen eingeschaltet werden. Bei den Discocyclinen, Asterocyclinen und auch hier erfolgt der Aufbau immer nach der letztgenannten Methode und es werden nach Bedarf intercalare Kämmerchen angelegt. Diese intercalaren Kämmerchen entstehen dadurch, dass das vorhergehende Kämmerchen anstatt eines einzigen zwei Radialstolonen anlegt. So bilden sich peripher zwei Kämmerchen, die natürlich ebenfalls durch ein Radialseptum geschieden sind, welches von Annulus zu Annulus gegen die Peripherie fortgeführt wird. Die neugebildete Kämmerchenkolonne kann später wieder in zwei Kolonnen aufgespalten werden, so dass dann vier bzw. acht, sechzehn usw. Kolonnen entstanden sind. Dieser Vorgang kann sich einige Male hintereinander ablösen. Wir finden somit im Bauplan der *Aktinocyclina* eine Art dichotome Aufspaltung der radial verlaufenden Kämmerchenkolonnen.

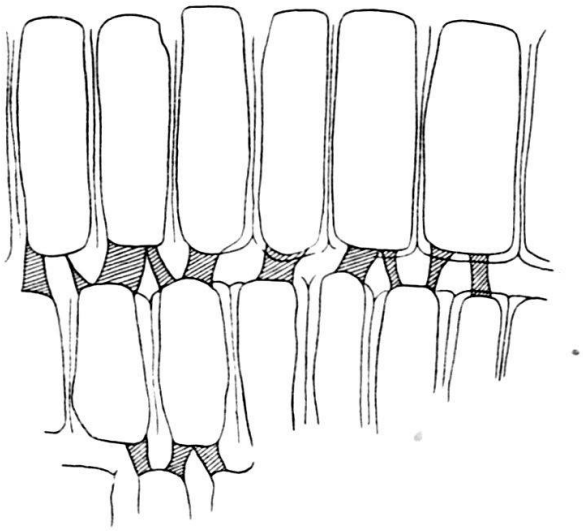


Fig. 7. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).

Verona, Nr. 1/99, 260 ×.

Äquatorialkämmerchen im Horizontalschnitt in der Nähe der Peripherie mit teilweise alternierenden Radialsepta.

Die Kämmerchenreihen bilden nicht immer vollständige Annuli; oft keilen sie aus und oft finden sich regenerierte Schalenteile. Die regenerierten Teile zeichnen sich gewöhnlich durch besonders grosse Kämmerchen aus. Es ist dies eine Erscheinung, die allgemein in den orbitoidenartigen Foraminiferen beobachtet wird und die dahingehend interpretiert werden kann, dass die Foraminifere versucht, so rasch als möglich den ursprünglichen Umriss der Schale wieder herzustellen. Der radiale Abstand der einzelnen Annuli ist im allgemeinen vom Zentrum gegen die Peripherie zunehmend. Aber auch hier treten Unregelmässigkeiten auf, die sehr wahrscheinlich auf Einwirkungen der Aussenwelt zurückzuführen sind. Nach VAN DEN WEIJDEN soll der radiale Durchmesser der peripheren Kämmerchen das zwei- bis dreifache der zentral liegenden betragen.

Irgend ein Anzeichen einer Gliederung der Äquatorialkammerlage in Radien und Interradien, wie wir sie von den Asterocyclinen her kennen, fehlt sowohl in horizontaler wie auch in vertikaler Richtung vollständig. Die Äquatorialkammerlage ist vom Zentrum an die Peripherie durchgehend einschichtig; Vermehrungen gegen die Peripherie zu wurden nie beobachtet. Die dichotome Aufspaltung der

Kämmerchenkolonnen ist nicht regelmässig verteilt und scheint nicht mit dem Auftreten von radial verlaufenden Strahlen auf der Schalenoberfläche zusammenzuhängen. Weder im Horizontalschnitt noch im Vertikalschnitt kann somit von der Anlage der Äquatorialkämmerchen auf die strahlige Skulptur der Schalenoberfläche geschlossen werden. Die Schalenskulptur ist vom Bau der Äquatorialkammerlage vollständig unabhängig. Merkwürdigerweise spricht GÜMBEL (p. 130) von einem Ausbiegen der Mediankammern, das der strahligen Skulptur der Oberfläche entspreche. Weder in unseren Horizontalschnitten noch in den ausgezeichneten Figuren SCHLUMBERGERS (1904, pl. IV, fig. 15—17) und VAN VER WEIJDENS (1940, pl. VI, fig. 6) ist irgend ein Anzeichen einer radialen Gliederung der Äquatorialkammerlage zu finden. Es ist anzunehmen, dass GÜMBEL Horizontalsektionen von *Asterocyclina* sp. beschreibt.

Die Dimensionen der Kämmerchen im Horizontalschnitt verändern sich im Verlaufe der Ontogenese ziemlich stark. Auf den grossen Unterschied zwischen den periembryonalen und den peripher anschliessenden Kämmerchen haben wir bereits hingewiesen. Embryonalapparat und periembryonale Kämmerchen scheinen eine Einheit zu bilden, die gegen die übrige Äquatorialkammerlage auffallend absticht. Vom zweiten Annulus an nimmt die radiale Kämmerchendimension gegen die Peripherie graduell zu. Messungen der Lumina ergaben die nachstehenden durchschnittlichen Zahlenwerte:

Nummer des Annulus	Radialer Durchmesser	Tangentialer Durchmesser
1. (= periembryonale Kammern) . . .	40—80 μ	20—50 μ
2. Annulus	20—60 μ	10—30 μ
3. Annulus	20—60 μ	10—30 μ
Periphere Annuli	$\pm$100 μ	$\pm$20 μ

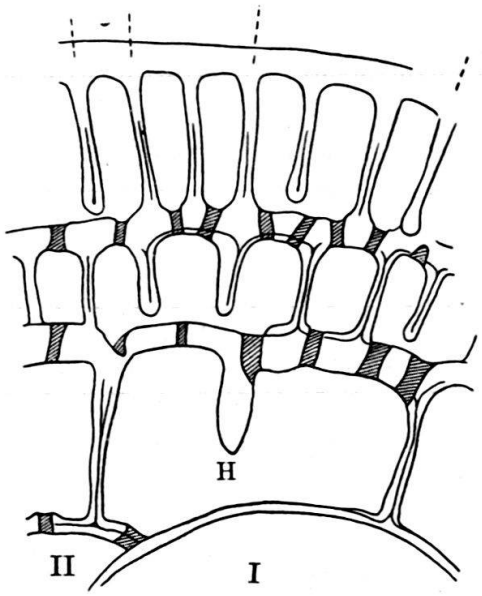


Fig. 8. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).

Verona, Nr. 1/104, 260 ×. Horizontalschnitt durch einen Teil des Zentrums.
I = Protoconch; II = Deuteroconch.
Periembryonales Kämmerchen (= „Hauptauxiliarkämmerchen H") mit mehreren Radialstolonen.

Die Äquatorialkämmerchen sind, immer im Grundriss gesehen, gewöhnlich von zwei Radialstolonen durchbohrt: ein Radialstolo proximal und ein Radialstolo distal. Von dieser Regel finden sich einige Abweichungen. Die Kämmerchen des periembryonalen Ringes weisen je einen proximalen Stolo, der aus dem Deuteroconch führt, und einen, zwei oder mehrere distale Radialstolonen auf. Die periembryonalen Kämmerchen auf der Externwand des Protoconches besitzen überhaupt keinen proximalen Radialstolo; diejenigen Kämmerchen, die Ursprung zu einer dichotomen Spaltung der radial verlaufenden Kolonnen geben, führen proximal einen, distal zwei Radialstolonen. Alternierende Kämmerchen an der Peripherie besitzen vier Radialstolonen, proximal und distal je zwei.

Kämmerchentypus	Zahl der Radialstolonen	
	proximal	distal
Periembryonale Kämmerchen:		
a) auf Deuteroconch	1	1, 2, bis mehrere
b) auf Protoconch	—	1, 2, bis mehrere
Normale Äquatorialkämmerchen:		
a) in Kolonnen	1	1
b) am Anfang einer dichotomen Spaltung	1	2
Kämmerchen an der Peripherie:		
a) alternierend	2	2
b) nicht-alternierend	1	1

Die Kämmerchen desselben Annulus kommunizieren des weiteren durch Annularstolonen und zwar existieren, ebenfalls im Grundriss gesehen, zwei proximal liegende derartige Verbindungen. Zusätzliche distale Annularstolonen werden nicht angetroffen.

Die Verbindung mit den Lateralkammern wird durch schräg aufsteigende proximale Stolonen bewerkstelligt; Dach und Boden der Kämmerchen sind zudem von Feinporen durchbohrt.

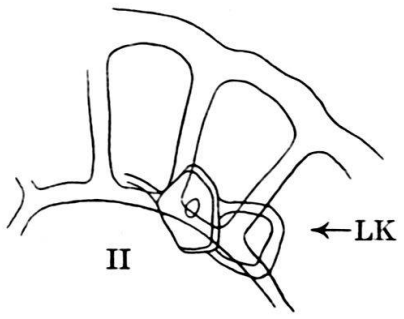


Fig. 9. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).

Chiavona, Nr. Vc 36/1, 260 ×.
Horizontalschnitt an der Grenze von Äquatorial- und Lateralkammerlage. Proximaler Stolo zu den Lateralkammern.
II = Deuteroconch; LK = Lateralkammer.

Bei der näheren Untersuchung des Baues der Wände der Äquatorialkämmerchen ergab sich die interessante Tatsache, dass diese vollkommen identisch angelegt sind, wie bei *Discocyclina* s. s. und bei *Proporocyclina*. Wir haben die Feinstrukturen der Kämmerchenwände von *Discocyclina strati-emanuelis*, *Discocyclina papyracea*, *Discocyclina augustae* und von *Proporocyclina pertenuis* bereits früher eingehend beschrieben (1941, 1942, 1945), so dass wir verzichten können, noch einmal bis in alle Einzelheiten darauf einzugehen. Wir stellen auf Grund der Beobachtungen an *Aktinocyclina radians* zusammenfassend fest, dass auch hier die radialen Septen die Aussenwand des vorhergehenden Annulus als basale Schicht überziehen und dass auch distal von den radialen Septen eine abschliessende Schicht geliefert wird. Erst auf diese Schicht folgt dann die gemeinsame dicke Aussenwand des Annulus. Jedes Radialseptum besteht demnach aus zwei Hälften, die von den beiden benachbarten Kämmerchen geliefert werden. Der Innenraum eines jeden Kämmerchens ist somit von einer eigenen Wand ausgekleidet, wenigstens im Bereich der Äquatorialkämmerchen. Ob gegen die Lateralkammerlage zu diese Wand auch besteht, konnte nicht abgeklärt werden. Es liegen Gründe vor anzunehmen, dass sie ebenfalls existiert.

Die Feinstruktur, wie sie hier für die normalen Kämmerchen beschrieben wurde, gilt auch für die periembryonalen. Die basale Schicht des Septums überzieht die ausserordentlich dünne primäre Wand sowohl des Proto- wie auch des Deuteroconches.

Die Auskleidung des Kämmerchens (basale und distale Schicht, Hälfte des Radialseptums, fragliche Schicht gegen die Lateralkammern) wird als septale Bildung zusammengefasst und von der gemeinsamen, sekundär verdickten Aussenwand des Annulus, der sogenannten annularen Bildung, abgetrennt. Die annulare Bildung geht von der Stirnregion der Kämmerchen, welche die Radialstolonen enthält, in die Decken der Kämmerchen gegen die Lateralregion über und ist dort von den Feinporen durchsetzt. Die annulare Bildung ist lateral ebenfalls stark sekundär verdickt.

Die septalen Bildungen einerseits und die septalen und annularen Bildungen anderseits werden im Schnitt durch die bekannte dunkle Linie voneinander geschieden. Es handelt sich dabei um einen feinen spaltartigen Hohlraum. Er erweitert sich oft an der Basis der Radialsepten zu kleinen dreieckigen Lumina. Die Annularstolonen stehen mit diesem Hohlraum nicht in Verbindung.

Was die Reihenfolge der Entstehung der einzelnen Teile der Äquatorialkammerlage anbelangt, so ist anzunehmen, dass zuerst die gemeinsame dicke Aussenwand des Annulus und erst in einem weiteren Bauakt die septalen Bildungen (= Kämmerchen) angelegt wurden. Wir verweisen auf die Diskussion dieses Problems anlässlich der Beschreibung von *Discocyclina strati-emanuelis* (1941).

4. Bau und Gruppierung der Lateralkammern und der Pfeiler.

Die Lateralkammern werden durch Stolonen, ausgehend von den äquatorialen Kämmerchen, gebildet. Ihre Wände sind wie bei *Discocyclina* s. s. (*D. strati-emanuelis*, *D. papyracea*, *D. augustae*) doppelschichtig; auf eine dünnere primäre folgt eine dickere sekundäre Wand. Beide Wandteile sind im Schnitt durch eine dunkle Linie geschieden, die ebenfalls einem lamellären Hohlraum entspricht, ähnlich, wie er zwischen den Wandteilen der äquatorialen Kämmerchen existiert.

Die niederen Lateralkammern selber kommunizieren untereinander mit Stolonen; ihre Dächer sind von Feinporen durchbohrt. Im Horizontalschnitt zeigen sie eine unregelmässige Gestalt. Die Wände sind oft leicht maeandrierend.

Im Vertikalschnitt ist ersichtlich, dass die Lateralkammern, wenigstens im Gebiet von Umbo und radialen Rücken, in Kolonnen angeordnet sind.

Die Lateralkammern sind zentral in einer grossen Zahl von Lagen vorhanden und bilden damit den im Verhältnis zur übrigen Schale dicken Umbo. Die Zahl der Lagen reduziert sich sehr rasch auf normalerweise drei bis eine, je nachdem man sich mehr in der Nähe des Umbos oder mehr in der Nähe der Peripherie befindet. SCHLUMBERGER (1904, p. 124) erwähnt normalerweise vier bis fünf Lagen von Lateralkammern. Der Umbo besitzt durchschnittlich einen Durchmesser von ± 1 mm. Umbonal weist die Schale eine Dicke von 0,5—1,5 mm, unmittelbar in der Umgebung des Umbos eine solche von 0,1—0,2 mm auf, peripher ist sie ± 0,05 mm dick. Vertikalsektionen, die quer durch die Schale verlaufen und die

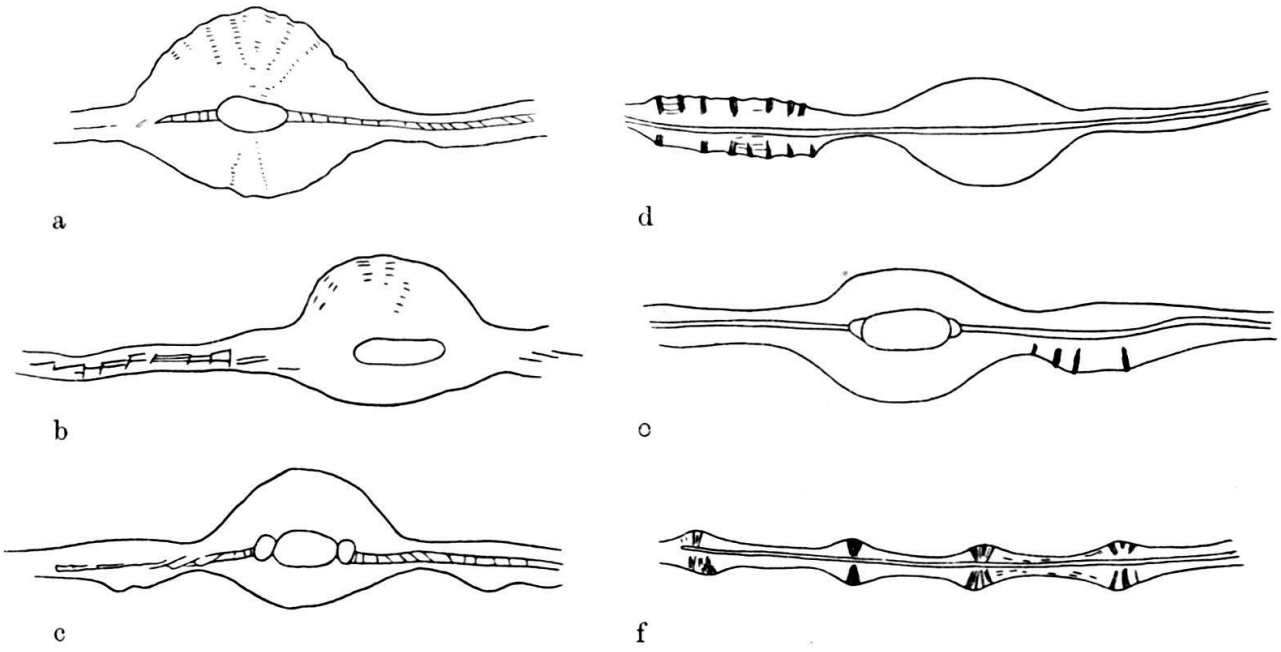


Fig. 10. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).

Lauenen, a und b Nr. la 13a/2; c bis f Nr. la 13a/4, alle 20 ×.
Vertikalsektionen, wie sie häufig im Dünnschliff von Handstücken auftreten:
a bis c schräge Schnitte durch den Umbo und den Embryo,
d und e Schnitte durch Umbo und Radius bzw. Interradius,
f leicht schräger Schnitt senkrecht zu den Radii (Pfeilerbildungen).

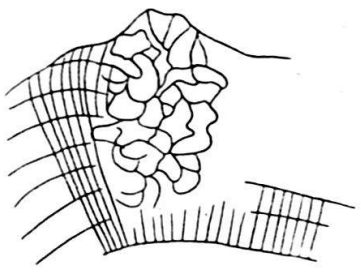


Fig. 11. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).

Verona, Nr. 1/104, 40 ×.
Horizontalschnitt mit Übergang von der äquatorialen zur lateralen Kammerlage. Die Äquatorialkämmerchen sind nie hexagonal. Lateralkammern unregelmässig.

erhabene Rippen senkrecht oder schräg schneiden, lassen einwandfrei ersehen, dass sie ausschliesslich von den Lateralkammern gebildet sind. Die Äquatorialkammerlage ist an ihrem Aufbau in keiner Weise beteiligt. Erst der Vertikalschnitt ge-

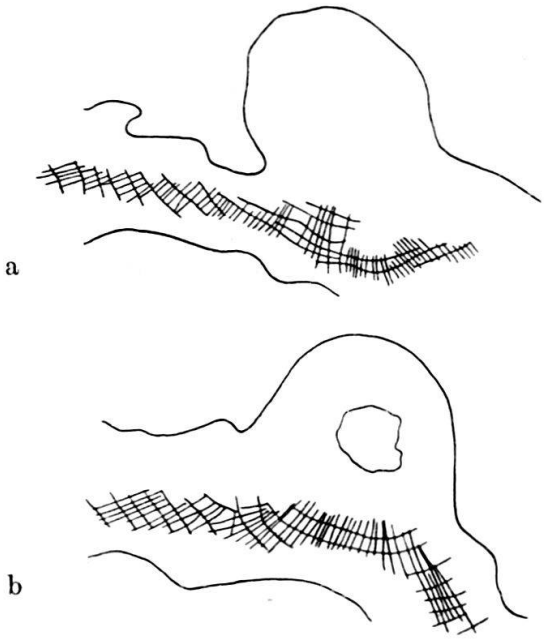


Fig. 12. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).

Lauenen, Nr. la 13a/2, 20 ×.

Schräge Schnitte durch den Umbo; äquatoriale Kämmerchen mit continuierlichen Radialsepta

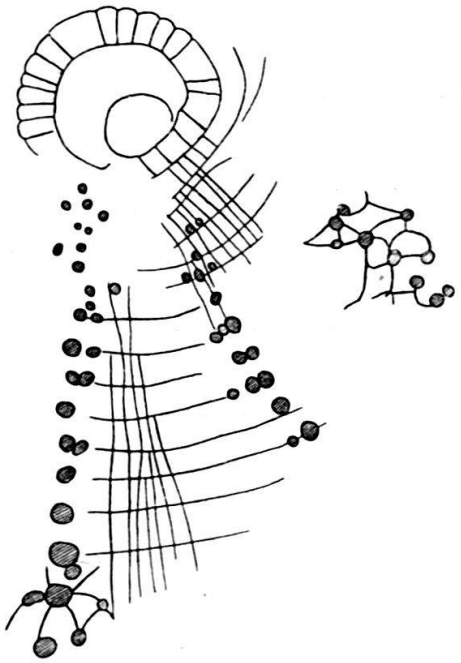


Fig. 13. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).

Chiavona, Nr. Vc 36/2, 40 ×.

Horizontalschnitt an der Grenzfläche zwischen äquatorialer und lateraler Lage. Die Pfeilerquerschnitte (schraffiert) sind deutlich radial angeordnet.

stattet also bei *Aktinocyclina*, im Gegensatz zu *Asterocyclina*, die strahlige Skulptur der Schalenoberfläche zu erkennen.

Die Pfeiler werden an den Kreuzungspunkten von radialen Septa und annularen Wänden angelegt und sind ausser auf die umbonale Region fast ausschliesslich auf die radialen Lateralkammer-Rippen beschränkt. Zwischen den Rippen sind sehr seltene und dann nur unscheinbare Pfeiler zu beobachten. Der an der Grenze zwischen äquatorialer und lateraler Lage verlaufende Horizontalschnitt lässt die auffallende strahlige Anordnung der Pfeiler sehr schön beobachten. Die Pfeilerquerschnitte sind regelrecht in Radien angeordnet, die, wie erwähnt, der radialen Skulptur entsprechen. Nur durch diese strahlige Verteilung der Pfeiler könnte im Horizontalschnitt auf die Existenz von Rippen geschlossen werden.

DIMENSIONEN DER STRUKTURELEMENTE

von *Aktinocyclina radians*.

Embryonalapparat:	
Hauptdurchmesser	275—330 μ
Durchmesser von Kammer I senkrecht dazu	125—190 μ
Durchmesser von Kammer II senkrecht dazu	310—400 μ
Höhe des Embryos im Vertikalschnitt	$\pm$200 μ
Durchmesser des Hauptporus	$\pm$ 30 μ
Wanddicke	5— 10 μ
Äquatorialkämmerchen:	
Radialer Durchmesser	20—150 μ
Tangentialer Durchmesser	10— 50 μ
Höhe der Kämmerchen	10— 20 μ
Dicke der Septa	5— 10 μ
Dicke der Aussenwand	$\pm$ 10 μ
Durchmesser der Radialstolonen	$\pm$ 5 μ
Lateralkammern:	
Weite	20— 80 μ
Höhe	5— 10 μ
Wanddicke	5— 10 μ
Pfeiler:	
Durchmesser an der Schalenperipherie des Vertikalschnittes	20— 60 μ

5. Zusammenfassung der typischen Eigenschaften von Aktinocyclina radians (d'Archiac).

1. Die Schalenoberfläche ist durch zahlreiche radial verlaufende Rippen verziert. Gegen die Peripherie werden zusätzliche Rippen eingeschaltet. Die Schale ist $\pm$ kreisrund.
2. Die Rippen werden ausschliesslich durch Lateralkammern aufgebaut.

3. Pfeiler sind normalerweise nur im Bereich des Umbos und der radialen Rippen vorhanden.
4. Der Embryonalapparat ist „nephrolepidin" bis „trybliolepidin" im Horizontalschnitt und „eulepidin" im Vertikalschnitt. Der Deuteroconch ist in Richtung der Hauptachse oft etwas comprimiert.
5. Die Äquatorialkämmerchen alternieren normalerweise nicht und besitzen proximal und distal nur je einen Radialstolo. Die Kämmerchenkolonnen teilen sich vom Zentrum gegen die Peripherie häufig dichotom auf.
6. Die Wände der Äquatorialkämmerchen und der Lateralkammern sind wie bei *Discocyclina* s. s. strukturiert.
7. Die Äquatorialkammerlage ist nicht in Radien und Interradien gegliedert. Sie ist durchgehend einschichtig.

6. Morphologischer Vergleich der megasphärischen Generationen von Aktinocyclina, Asterocyclina und Discocyclina.

a) Aktinocyclina und Asterocyclina.

Die Baupläne von *Aktinocyclina* und *Asterocyclina* gehören, und das ist wohl der grundlegendste aber nicht der auffallendste Unterschied, zwei durchaus verschiedenen Typen an. Bei *Aktinocyclina* wird die eigentliche Äquatorialkammer

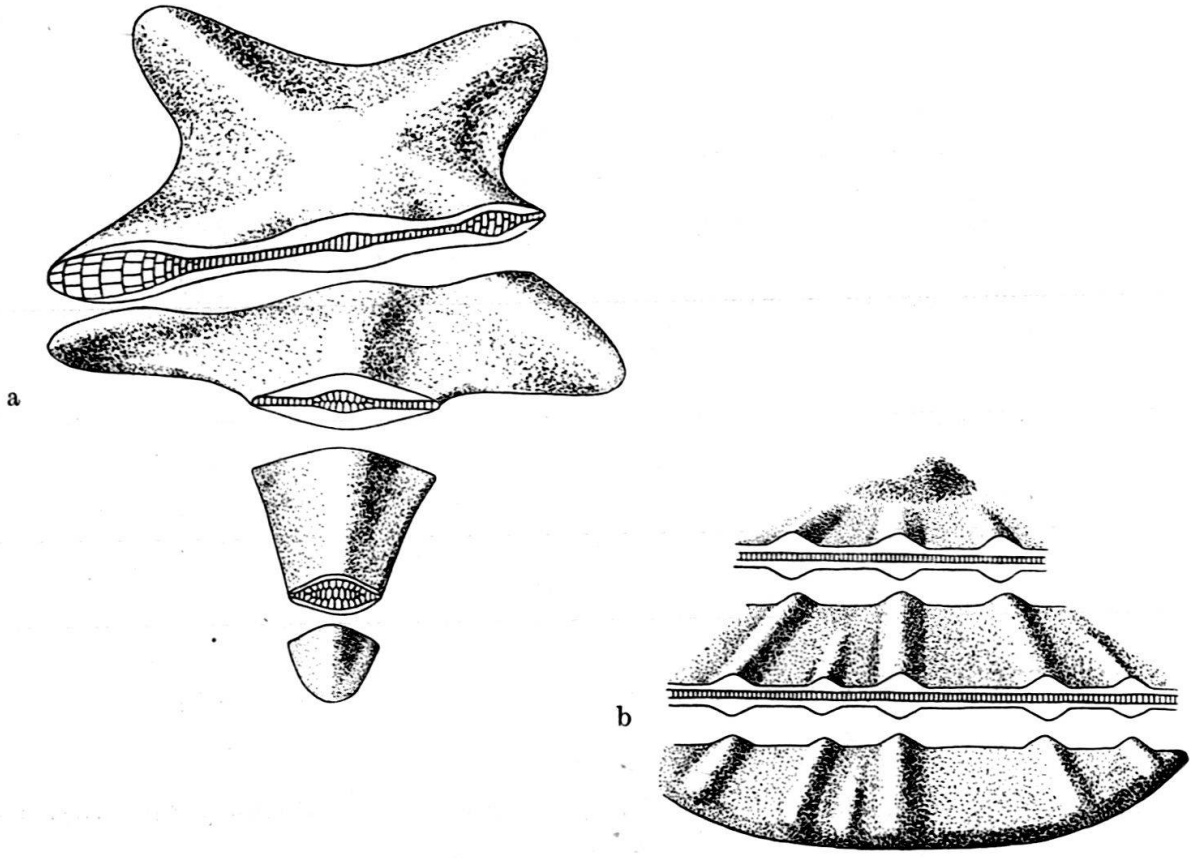


Fig. 14. Schematische Darstellung der Schalenstruktur bei a *Asterocyclina* und bei b *Aktinocyclina*.

Die weissen Teile der Schnittflächen entsprechen den Lateralkammerlagen.

als Ringkammer entwickelt und sekundär in Kämmerchen unterteilt. Dies ist bei *Asterocyclina* nicht der Fall, wie die Ontogenese ihrer B-Generation beweist (BRÖNNIMANN 1940a).

Der megasphärische Embryonalapparat besitzt in beiden Gruppen viel Ähnliches, sowohl was die allgemeine Form als auch was die Kummunikation anbelangt. Es ist dies eine Feststellung, die auch beim Vergleich von *Asterocyclina* und *Discocyclina* gemacht werden muss. Da die beiden Gruppen verschiedene Baupläne repräsentieren, erübrigt sich ein weiterer Vergleich der Elemente der Äquatorialkammerlage (Form der Kämmerchen bzw. Kammern, Zahl und Anordnung der Stolonen).

Der auffallendste Unterschied zwischen *Aktinocyclina* und *Asterocyclina* liegt wohl in der grundverschiedenen Morphologie der Radien. Bei *Asterocyclina* werden die Radien, gewöhnlich in kleiner Zahl, durch die Äquatorialkammerlage präformiert, die sowohl in horizontaler wie auch in vertikaler Richtung radial gegliedert ist. Die Lateralkammern liefern zu dieser Unterlage nur den Überzug; sie verhalten sich am Bau der eigentlichen Radien vollständig passiv. Bei *Aktinocyclina* dagegen werden die radialen Rippen, gewöhnlich in grösserer Zahl, ausschliesslich von den Lateralkammern gebildet. Die Äquatorialkämmerchen sind in keiner Weise an ihrem Bau beteiligt.

Die übrigen Merkmale der *Aktinocyclina*-Oberfläche, dass die Rippen nicht oder nur wenig über die allgemeine Schalenperipherie hinausragen und dass neue Rippen im Verlaufe des Schalenwachstums eingeschaltet werden können, sind alles Merkmale, die den allgemeinen Bauplan, repräsentiert durch die Struktur der äquatorialen Lage, nicht beeinflussen und verglichen damit von sekundärer Bedeutung sind. Ebenso ist der mehr oder weniger ausgeprägte stellate Umriss der *Asterocyclina*-Schale als ein Merkmal von untergeordneter Bedeutung aufzufassen, das sich unabhängig vom allgemeinen Bauplan entwickelt.

b) Aktinocyclina und Discocyclina s. s.

In beiden Gruppen sind die Wände der äquatorialen Kämmerchen vollkommen identisch strukturiert. Es folgt daraus, dass die Äquatorialkammer bei *Aktinocyclina* ebenfalls als Ringkammer entwickelt ist. In *Aktinocyclina* ist, im Gegensatz zu *Asterocyclina*, das Äquivalent des *Discocyclina*-Kämmerchens somit vorhanden.

Die identische Struktur der Kämmerchenwände bei den beiden Gruppen ist neben den anderen übereinstimmenden Merkmalen unseres Erachtens ein genügender Beweis für die Richtigkeit der Annahme, dass die Äquatorialkammerlage bei *Aktinocyclina* gleich aufgebaut ist wie bei *Discocyclina*. Wir folgern also auf Grund der Struktur der Wände der äquatorialen Kämmerchen, dass der Bauplan von *Aktinocyclina* mit demjenigen von *Discocyclina*, wie er z. B. durch *D. papyracea* (BOUBÉE) repräsentiert wird, übereinstimmt.

Der uns bis heute unbekannte Bauplan der B-Generation von *Aktinocyclina radians* muss zufolge der Identität der Baupläne der A-Generation der beiden Gruppen ebenfalls mit demjenigen der mikrosphärischen *Discocyclina* übereinstimmen[3]).

Sie wird vor allem den charakteristischen Übergang von den arcuaten, nicht sekundär unterteilten Kammern der Initialspirale zu den sekundär unterteilten

[3]) Siehe die allgemein gehaltene Bemerkung SCHLUMBERGERS (1904, p. 123) über den Bau der B-Form.

Ringkammern des neanischen Stadiums zeigen. Der Fund einer solchen mikrosphärischen *Aktinocyclina* wird erst den vollen Beweis unserer auf Analogie in der Struktur der Wände der äquatorialen Kämmerchen gegründeten Annahme erbringen, dass die beiden Gruppen dem gleichen Bauplan angehören.

Embryonalapparat und periembryonale Kämmerchen sind gleich gebaut wie bei *Discocyclina* s. s. Auch dort finden sich Embryonen mit in der Hauptachsenrichtung comprimiertem Deuteroconch. Die Lateralkammern und die Pfeiler sind in beiden Gruppen identisch angelegt.

Neben diesen in beiden Gruppen vollständig gleichen Merkmalen finden sich auch Unterschiede.

Eine erste auffallende Differenz gegenüber *Discocyclina* s. s. tritt im Anordnungsprinzip der Äquatorialkämmerchen bzw. der Radialsepten und in der Zahl der Radialstolonen auf. Bei *Discocyclina* s. s. ist die Anordnung durchgehend alternierend. Nur als Ausnahme kann ein nicht-alternierendes Kämmerchen beobachtet werden. Bei *Aktinocyclina* ist die Anordnung nur beim Übergang vom periembryonalen zum zweiten Annulus und dann wiederum in den peripheren, d. h. in den ontogenetisch ältesten und jüngsten Teilen der Schale, alternierend. Wir können diesen Rückfall in die Alternanz in den letzten ontogenetischen Stadien nicht deuten. Die Hauptmasse der Kämmerchen ist somit im Gegensatz zu *Discocyclina* s. s. nicht-alternierend angeordnet. Die Nichtalternanz ist durch die Existenz eines einzigen distalen Radialstolos bedingt. Bei *Discocyclina* finden sich normalerweise zwei proximale und zwei distale Radialstolonen. Die Annularstolonen scheinen bei beiden Gruppen identisch angelegt zu sein. Bei *Proporocyclina pertenuis* ist die Anordnung der Radialsepten alternierend (zentral) und nicht-alternierend (peripher) im allgemeinen. Die Verteilung scheint nicht gesetzmässig zu sein (Brönnimann 1942).

Diese Differenz im Anordnungsprinzip der Äquatorialkämmerchen zwischen den beiden Gruppen scheint, weil sie nicht durchgehend vorhanden ist und weil sich auch in benachbarten *Discocyclina*-Genera keine einheitliche Anordnung findet und weil sie, was wesentlich ist, den allgemeinen Bauplan nicht beeinflusst, nur von untergeordneter Bedeutung zu sein.

Eine zweite auffallende Differenz gegenüber *Discocyclina* s. s. zeigt sich des weiteren in der Ausbildung von radialen Rippen auf der Schalenoberfläche von *Aktinocyclina*. Auch dieses Merkmal ist im Vergleich zum Bauplan von nebensächlicher Bedeutung.

7. Die systematische Stellung von Aktinocyclina Gümbel.

Die an *Aktinocyclina radians* (d'Archiac) gemachten Beobachtungen erlauben es abzuklären, ob zwischen *Discocyclina* bzw. *Asterocyclina* und *Aktinocyclina* ein genetischer Zusammenhang besteht.

Der morphologische Vergleich der drei Gruppen hat ergeben, dass im allgemeinen Bauplan, repräsentiert durch die Struktur der Äquatorialkammerlage, Übereinstimmung mit *Discocyclina* dagegen Verschiedenheit gegenüber *Asterocyclina* besteht.

Zwischen *Aktinocyclina* und *Asterocyclina* besteht infolgedessen keine unmittelbare verwandtschaftliche Beziehung. Gerade, weil beide Gruppen stratigraphisch zusammen auftreten und ähnlich skulpturiert sind, muss mit Nachdruck auf diese Tatsache aufmerksam gemacht werden. Wir haben hier wieder einen Fall von Homoeomorphie vor uns. Das gleichzeitige Auftreten und die äussere Ähn-

lichkeit dürfen nicht dazu verleiten, einen unmittelbaren genetischen Zusammenhang zwischen den beiden Gruppen anzunehmen.

Aktinocyclina und *Discocyclina* s. s. sind dagegen eng verwandte Gruppen, die auf einen gemeinsamen Ursprungstypus zurückzuführen sind. Da die Aktinocyclinen stratigraphisch später als die Discocyclinen erscheinen, müssen sie von diesen abgeleitet werden. Sie können als radial skulpturierte Discocyclinen interpretiert werden.

Verglichen mit der systematischen Bedeutung, die im Bauplan der Äquatorialkammerlage liegt, sind die Differenzen gegenüber *Discocyclina* s. s. in der Anordnung der Äquatorialkämmerchen, in der Zahl der Radialstolonen und in der radial skulpturierten Schalenoberfläche durchaus von untergeordneter systematischem Wert. Diese untergeordneten Differenzen erlauben es jedoch, *Aktinocyclina* von *Discocyclina* s. s. unter allen Umständen abzutrennen. Jenachdem, welche systematische Bedeutung man diesen Eigenschaften zuordnen will, muss *Aktinocyclina* entweder als Subgenus innerhalb *Discocyclina* s. l., wie VAUGHAN & COLE dies tun, oder als Genus, wie GALLOWAY vorschlägt, neben *Discocyclina* s. s. eingeordnet werden. Wir sind der Auffassung, dass die im vorstehenden beschriebenen Unterschiede die klare Abgrenzung sowohl gegenüber *Asterocyclina* wie auch gegenüber *Discocyclina* ermöglichen und die Aufstellung eines besonderen Genus neben *Discocyclina* s. s. und *Pseudophragmina* s. l. rechtfertigen.

Literatur.

1933 ABRARD, R.: Répartition des Nummulites et des Orthophragmines dans le Bassin Aquitain. Bull. Mus. nat. d'Hist. nat. (2) 5, p. 419.

1938 BRÖNNIMANN, P.: Über mikrosphärische Asterocyclinen aus NW-Marokko. Eclogae geol. Helvetiae, 31.

1940a BRÖNNIMANN, P.: Zur Kenntnis des Embryonalapparates von Discocyclina s. s. Eclogae geol. Helvetiae, 33.

1940b BRÖNNIMANN, P.: Über die tertiären Orbitoididen und die Miogypsiniden von NW-Marokko. Schweiz. Pal. Abhandl., 63.

1941 BRÖNNIMANN, P.: Eine Discocyclina mit multilocularem Embryonalapparat aus dem Eocaen von Kressenberg. Eclogae geol. Helvetiae, 34.

1942 BRÖNNIMANN, P.: Eine Proporocyclina aus dem Eocaen von Venezuela. Schweiz. Pal. Abhandl., 63.

1945 BRÖNNIMANN, P.: Zur Frage der verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Discocyclina s. s. und Asterocyclina. Eclogae geol. Helvetiae, 38.

1909 CHECCHIA-RISPOLI, G.: La serie nummulitica dei dintorni di Termini-Imerese. Giorn. Sc. nat. ed econ., Palermo, 27.

1917 CUSHMAN, J. A.: Orbitoid Foraminifera of the Genus Orthophragmina from Georgia and Florida. U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 108—G.

1920 CUSHMAN, J. A.: The American species of Orthophragmina and Lepidocyclina. U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 125.

1933 CUSHMAN, J. A.: Foraminifera, their classification and economic use. 2. ed.

1940 CUSHMAN, J. A.: Foraminifera, their classification and economic use. 3. ed.

1922 DOUVILLÉ, H.: Révision des Orbitoides. B.S.G.Fr., 22.

1928 GALLOWAY, J. J.: A revision of the Family Orbitoididae. Journ. of Pal., 2.

1933 GALLOWAY, J. J.: A manual of Foraminifera.

1868 GÜMBEL, C. W.: Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocaengebilde. Abhandl. k. bayr. Akad. der Wissensch., II. Cl., 10.

1867 KAUFMANN, F. J.: Geologische Beschreibung des Pilatus. Beitr. Geol. Karte der Schweiz, 5. Lief.

1929 LLUECA, F. G.: Los Nummulitidos de España. Com. Invest. pal. y prehistor., Serie Pal., 8.
1850 RÜTIMEYER, L.: Über das schweizerische Nummulitenterrain.
1904 SCHLUMBERGER, CH.: Quatrième note sur les Orbitoides. B.S.G.Fr., 4.
1936 SENN, A.· Die stratigraphische Verbreitung der tertiären Orbitoiden. Eclogae geol. Helvetiae, 28.
1940 VAN DER WEIJDEN, W. J. M.: Het Genus Discocyclina in Europa. Diss. Leyden.
1933 VAUGHAN, T. W.: Orbitoididae in CUSHMAN, J. A., 1933.
1940 VAUGHAN, T. W. & W. STORRS COLE: Discocyclinidae in CUSHMAN, J. A., 1940.
1941 VAUGHAN, T. W. & W. STORRS COLE: Preliminary Report on the Cretaceous and Tertiary larger Foraminifera of Trinidad British West-Indies. Geol. Soc. America, Special Paper No. 30.

Erklärung zu Tafel XX.

Fig. 1. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC) A-Form.
Obereocaen, Castel San Felice bei Verona, Nr. 1/100, 50×.

Fig. 2. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC) A-Form.
Obereocaen, Castel San Felice bei Verona, Nr. 1/104, 50×.

Fig. 3. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC) A-Form.
Obereocaen, Castel San Felice bei Verona, Nr. 1/108, 50×.

Fig. 4. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).
Eocaen, Blatti ESE Lauenen (Berner Oberland), Nr. la 13a/2, 30×.
Schräg-tangentialer Schnitt durch den Umbo. Das Zentrum ist nicht getroffen. Radialsepten kontinuierlich.

Fig. 5. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC) A-Form, links, und *Discocyclina* sp., rechts.
Eocaen, Stierendungel SE Lauenen (Berner Oberland), Nr. la 7c/1, 30×.

Fig. 6. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).
Eocaen, Blatti ESE Lauenen (Berner Oberland), Nr. la 13a/4, 50×.
Horizontalsektion, die Lateralkammerlage (links) und die Äquatorialkammerlage (rechts) schneidend. Die Kämmerchen sind mehr oder weniger rechteckig. Hexagonale Formen finden sich nicht. Die radialen Septa verlaufen kontinuierlich. Die Lateralkammerwände maeandrieren leicht.

Fig. 7. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).
Eocaen, Blatti ESE Lauenen (Berner Oberland), Nr. la 13a/1, 30×.
Vertikalsektion durch die Strahlen. Die Rippen sind aus Lateralkammern aufgebaut. Die aequatoriale Lage ist durchgehend einschichtig.

Fig. 8. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC), oben, und *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER), unten.
Derselbe Schliff wie Fig. 7, 30×.
Die Kämmerchen von *Aktinocyclina* liegen peripher. Die Radialsepta alternieren zum Teil. Die Kammern von *Asterocyclina* sind dort, wo sie schräg getroffen sind, deutlich hexagonal.

Fig. 9. *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC).
Obereocaen, Ralligstöcke am Thunersee, Nr. Rm 13/4, 30×.
Schräger Schnitt durch die Radien, die dadurch sehr gut zur Geltung kommen.

3. — PAUL BRÖNNIMANN (Basel): **Zur Frage der verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Discocyclina s. s. und Asterocyclina.** Mit 2 Tafeln (XXI—XXII) und 23 Textfiguren.

Summary.

The microspheric generations of some species of the genera *Discocyclina* s. s. and *Asterocyclina* are discribed and compared. The general structure of the equatorial layer is different in the two groups: *Discocyclina* s. s. with chambers divided into chamberlets, *Asterocyclina* with chambers only. The eocene discocyclinoid genus *Orbitoclypeus* SILVESTRI belongs to the second group. Representatives of the group with chambers divided into chamberlets (subfamily *Discocyclininae* nov. subfam. are the following genera: *Discocyclina* GÜMBEL s. s., *Aktinocyclina* GÜMBEL, *Proporocyclina* VAUGHAN & COLE, and very probably *Pseudophragmina* H. DOUVILLÉ s. s. and *Athecocyclina* VAUGHAN & COLE. Representatives of the group with chambers only (subfamily *Orbitoclypeinae* nov. subfam.) are the genera: *Asterocyclina* GÜMBEL and *Orbitoclypeus* SILVESTRI.

1. Einleitung.

Die erste begründete Systematik der Discocyclinen s. l. stammt von C. W. GÜMBEL (1868); in seiner zusammenfassenden Arbeit konnte er von den für jene Zeit bereits sehr detaillierten morphologischen Untersuchungen RÜTIMEYERS (1848, 1850), CARPENTERS (1849, 1862), CARTERS (1853, 1861) und KAUFMANNS (1867) ausgehen. GÜMBEL fasste bekanntlich im Genus *Orbitoides* d'ORBIGNY 1850 fünf Subgenera zusammen, und zwar *Discocyclina* s. s., *Rhipidocyclina*, *Aktinocyclina*, *Asterocyclina* und *Lepidocyclina*. Als systematische Kriterien benutzte er sowohl Merkmale des Innenbaues (Form der äquatorialen Kammern im Horizontalschnitt und ihre Anordnung) wie auch solche der äusseren Erscheinung (Form und Skulptur der Schale).

Die Unterscheidung der Subgenera *Asterocyclina* und *Discocyclina*, auf die wir im folgenden näher eintreten werden, beruht bei GÜMBEL ausschliesslich auf äussern Merkmalen (Form der Schale), trotzdem diese, wie er einleitend betont (1868, p. 92), oft sehr trügerisch seien. In der Form der Äquatorialkammern sollen beide Gruppen übereinstimmen. In dieser, bis Ende des 19. Jahrhunderts massgebenden systematischen Gruppierung, nicht nur für die Discocyclinen sondern für die Orbitoiden überhaupt, wird als Ergebnis der vorangegangenen Untersuchungen auf die enge Verwandtschaft zwischen Discocyclinen einerseits und Asterocyclinen anderseits hingewiesen (p. 135). Diese Auffassung GÜMBELS wurde von den späteren Autoren im wesentlichen übernommen.

So vereinigt SCHLUMBERGER (1904) in der ersten monographischen Bearbeitung nach GÜMBEL die discoiden mit den stellaten Formen im Genus *Orthophragmina* MUNIER-CHALMAS 1891 und verzichtet damit wieder auf die Differenzierung, welche sein Vorgänger auf Grund der äusseren Erscheinung vorgenommen hatte, d. h. er misst den Merkmalen des Aussenbildes keine generische Bedeutung mehr zu. Ebenso verfährt CUSHMAN (1917, 1920) bei der Beschreibung der amerikanischen Vertreter von *Discocyclina* und *Asterocyclina*.

H. DOUVILLÉ (1922) schliesst sich in seiner sehr gründlichen Revision wieder an die Klassifikation GÜMBELS an, mit der Ausnahme, dass *Rhipidocyclina* mit *Discocyclina* s. s. synonym gesetzt wird. Im Gegensatz zu SCHLUMBERGER hält er also an der systematischen Trennung der discoiden und der stellaten Schalen fest.

DOUVILLÉ spricht bei der Beschreibung der stellaten Gruppe als Erster den Gedanken aus, dass die Asterocyclinen von den Discocyclinen abzuleiten seien; dieser Gedanke wurde später, wenn auch etwas modifiziert, von GALLOWAY (1933) übernommen. DOUVILLÉ ist der Ansicht, dass die primitivsten stellaten Formen aus kleinen dicken Discocyclinen vom Typus der *Discocyclina douvilléi* entstanden seien durch eine gleichmässige Verlängerung der Äquatorialkammern in den fünf Radien (1922, p. 75). Er weist dabei sehr richtig darauf hin, dass die Ungleichheit der Kammern zwischen Radius und Interradius schon im ersten auf den Embryonalapparat folgenden Zyklus vorhanden sei. Die primitivsten Asterocyclinen vom Typus der *Asterocyclina stella* GÜMBEL seien pentagonal und erst im weiteren Verlauf der Evolution entstünden die Formen mit stärker hervorragenden Strahlen vom Typus der *Asterocyclina taramellii* (SCHLUMBERGER) und der *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER), wobei bei der letzteren durch eine stärkere Entfaltung des interradialen Teiles wieder ein mehr pentagonaler Umriss sich ergebe. Die Ursachen der Asterocyclinen-Entfaltung glaubt DOUVILLÉ vor allem in einem biologischen Faktor zu finden: der Embryo der Discocyclinen solle aufrecht (orthoconch) und derjenige der Asterocyclinen flach (pleuroconch) leben (1922, p. 59). Die pleuroconche Lebensweise des *Asterocyclina*-Embryos habe dann zu dem strahligen Bau dieser Foraminiferen geführt.

Diese an sich interessanten aber unbeweisbaren Ableitungsversuche, die DOUVILLÉS Arbeiten immer wieder charakterisieren — wir erinnern nur daran, dass er z. B. die Entwicklung der sogenannten rectangulären Äquatorialkämmerchen der Discocyclinen aus den arcuaten Kammern der Kreide-Orbitoiden durch eine plötzliche Temperaturänderung herbeigeführt wissen wollte — haben natürlich die Genauigkeit der Beobachtung dieses Autors und vieler späterer Mikropalaeontologen keineswegs gefördert. Im Gegenteil. Es ist geradezu auffallend, wie rasch man sich auch heute noch mit diesen grosszügigen und scheinbar richtigen Ableitungen dieser Art zufrieden gibt und auf ihnen basierend weiterforscht, anstatt den Sinn für Kritik immer von neuem wach zu erhalten und den viel mühevolleren und nicht immer aussichtsreichen Weg der vergleichend-morphologischen Analyse zu beschreiten. Wir sind mit THALMANN (1938) ganz allgemein der Auffassung, dass nur diese Untersuchungsmethode in enger Zusammenarbeit mit der Stratigraphie mit der Zeit die Grundlage zur Aufstellung von phylogenetischen Reihen schaffen wird, die einer nicht bloss oberflächlichen Kritik standhalten sollen.

VAUGHAN (1928b), einer der besten Kenner der amerikanischen Discocyclinen bemerkt ausdrücklich, dass *Asterocyclina* nur subgenerisch von typischen Discocyclinen unterschieden werden könne und er betrachtet die Vertreter der ersteren als blosse gestaltliche Modifikationen der Discocyclinen. Auch GALLOWAY (1928) stellt fest, dass *Asterocyclina* und *Aktinocyclina* kaum mehr als Subgenera von *Discocyclina* seien und dass er die systematische Trennung nur auf Grund der einfachen formalen Unterschiede aufrecht erhalte. Diese Auffassungen stellen einen Kompromiss zwischen der GÜMBELschen und der SCHLUMBERGERschen Gruppierung dar und finden sich später auch wieder in den Handbüchern von CUSHMAN (1933, 1940) und von GALLOWAY (1933). In dem in der neuesten Auflage des Handbuches von CUSHMAN aus dem Jahre 1940 redigierten Artikel von VAUGHAN & COLE über die *Discocyclinidae* wird als wesentliche Differenz zwischen Discocyclinen und Asterocyclinen hervorgehoben:

> The only essential difference between *Discocyclina* s. s. and *Asterocyclina* consists of difference in form.

Auch GALLOWAY unterscheidet die beiden Gruppen nur auf Grund der verschiedenen Schalenformen. Seine Definitionen lauten im wesentlichen:

Discocyclina: Test discoidal ..... but without radial ridges.
Asterocyclina: Test stellate, with 3 to 6 prominent radial ribs which extend beyond the general periphery of the test.

In den übrigen wichtigen Strukturelementen wie Embryonalapparat, Äquatorial- und Lateralkammern, Stolonen usw. sollen *Discocyclina* und *Asterocyclina* nach beiden Autoren vollständig übereinstimmen.

GALLOWAY (1933) geht allerdings bedeutend über die blosse Feststellung von äusseren gestaltlichen Unterschieden zwischen Discocyclinen und Asterocyclinen hinaus, indem er diese Erscheinung, wie DOUVILLÉ (1922), ebenfalls zum Ausgangspunkt entwicklungsgeschichtlicher Überlegungen macht. Er vertritt nämlich die Auffassung (1933, p. 442), dass die Discocyclinen in ihren höchstentwickelten Vertretern in stellate Formen übergingen durch die Vergrösserung der medianen Kämmerchen in den Radien und die Unterdrückung der medianen und lateralen Lagen in den Interradien. Er steht also in einem wichtigen Punkt im Gegensatz zu DOUVILLÉ, der die Ableitung von den primitivsten und nicht von den höchstevoluierten Discocyclinen annahm. Ohne auf die Diskussion des GALLOWAYschen Ableitungsversuches näher einzutreten, sei grundsätzlich festgehalten, dass er die Asterocyclinen ebenfalls als gestaltlich aberrante Discocyclinen auffasst; im Unterschied zu seiner im Jahre 1928 geäusserten Ansicht weist er 1933 beiden Gruppen generischen Rang zu.

Auch in der neuesten systematischen Gruppierung von VAUGHAN & COLE (1941) wird das Subgenus *Asterocyclina* als radiate Gruppe der Discocyclinen s. l. dargestellt. Die beiden Autoren stimmen somit in diesem Punkte wieder mit der GÜMBELschen Einteilung aus dem Jahre 1868 überein.

Grundsätzliche Meinungsverschiedenheiten bestehen also nicht, was die enge Verwandtschaft von *Discocyclina* und *Asterocyclina* anbelangt. Differenzen bestehen höchstens in bezug auf die systematische Kategorie, in die die beiden Gruppen zu stellen sind. Die einen Autoren erachten eine systematische Trennung überhaupt als überflüssig und fassen beide Gruppen in einem einzigen Genus zusammen, andere scheiden *Asterocyclina* als Subgenus von *Discocyclina* aus und wieder andere bestehen darauf, dass *Asterocyclina* und *Discocyclina* als besondere Genera nebeneinander zu stellen sind. In diesem Zusammenhang ist die Darstellung von HODSON (1928, p. 9) zu erwähnen, in der *Asterocyclina* (in der zitierten Arbeit fälschlicherweise *Cisseis* GUPPY genannt) als Genus aufgefasst wird und zwar aus den beiden folgenden Gründen: Erstens komme der für *Asterocyclina* typische radiäre Bau bereits in den frühesten ontogenetischen Stadien der A-Generation zum Vorschein, und zweitens seien sie in Amerika im Gegensatz zu *Discocyclina* auf das obere Eocaen beschränkt. HODSON verwendet somit neben stratigraphischen — vielleicht zum erstenmal ausdrücklich erwähnt — auch rein morphologische Merkmale des Innenbaus zur systematischen Differenzierung der beiden Gruppen. Ihre gemeinsamen Beziehungen werden von diesem Autor immerhin noch dadurch unterstrichen, dass sie zusammen in die gleiche Subfamilie *Cycloclypeinae* BRADY einbezogen werden. Ähnlich wie HODSON benützt später auch VAN DER WEIJDEN (1940, p. 15) innere Merkmale, um die systematische Stellung der Asterocyclinen und Discocyclinen zu untersuchen. Er vereinigt die GÜMBELschen Subgenera *Discocyclina* s. s. zum Teil, *Asterocyclina* und *Aktinocyclina* in den neuen Subgenera *Discocyclina* (*Discocyclina*) mit „nephrolepidinem" und *Discocyclina* (*Iso-*

discodina) mit „isolepidinem" Embryonalapparat. Die auf der äusseren Gestalt begründeten Bezeichnungen *Asterocyclina* und *Aktinocyclina* werden fallen gelassen und durch Namen ersetzt, deren Umfang ausschliesslich durch ein inneres Merkmal definiert wird. Für die Einteilung des Genus *Discocyclina* s. l. wird dabei als inneres Merkmal die Gestalt des Embryonalapparates im Horizontalschnitt benutzt. Da die Gestalt des Embryos als einziges Kriterium zur Definition der Subgenera gebraucht wird, muss VAN DER WEIJDEN konsequenterweise auf diese Lösung kommen. HEYBROEK (1942, p. 420 ff.) schliesst sich VAN DER WEIJDENS Überlegungen an. Über die Zulässigkeit des als solches von den Lepidocyclinen übernommenen Einteilungsprinzips bei den Discocyclinen haben wir uns bereits früher geäussert (1942).

Anlässlich der Untersuchungen von mikrosphärischen Asterocyclinen (1938) haben wir ebenfalls die scheinbar engen Beziehungen zwischen den beiden Gruppen unterstrichen. Die Vertreter der B-Generation von *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER) und von *Asterocyclina stella* GÜMBEL verlieren im Verlaufe der Ontogenese die anfänglich deutlich entwickelten Radien innerlich mehr und mehr, äusserlich treten sie nur wenig oder überhaupt nicht in Erscheinung, und nähern sich damit am Schluss der Ontogenese wenigstens in der allgemeinen Schalengestalt der typischen *Discocyclina* in hohem Masse. Das Auftreten derartiger formaler Übergänge zwischen *Asterocyclina* und *Discocyclina* sollte eigentlich dazu führen, die bisherige subgenerische Unterteilung fallen zu lassen und die beiden Gruppen, wie MUNIER-CHALMAS (1891), SCHLUMBERGER (1904), HEIM (1908), VAN DER WEIJDEN (1940) u. a. dies getan haben, allerdings nicht immer von den gleichen Überlegungen ausgehend, in ein und derselben systematischen Einheit zu verschmelzen.

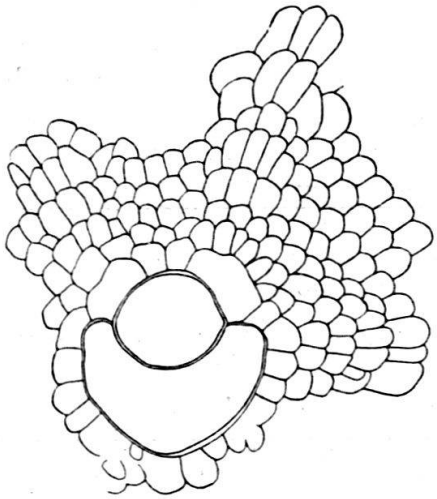


Fig. 1. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER) A-Form.
Wemmelien, Marokko, Nr. V 231 B/304, 40×.

Horizontalschnitt durch das Zentrum, unten leicht tangential verlaufend. Die Radienbildung zeigt sich bereits in der Gestalt des Embryos und in der Anlage der periembryonalen Kammern.

Wir haben damals diese Folgerung, trotzdem sie eigentlich auf der Hand lag, nicht gezogen. Wie sich heute zeigt, anscheinend mit Recht. Einerseits erweist es sich, wie GALLOWAY bereits 1928 bemerkt hat, wegen der leichten Trennungsmöglichkeit in der A-Generation (die Vertreter der B-Generation sind ein Vielfaches seltener und traten damals noch gar nicht in Erscheinung) als praktisch, die be-

stehende systematische Unterteilung beizubehalten und anderseits war es nicht a priori ausgeschlossen, dass es sich bei dieser merkwürdigen und weitgehenden formalen Ähnlichkeit zwischen *Asterocyclina* B und *Discocyclina* nicht um den Ausdruck einer echten Verwandtschaft, sondern bloss um eine Art Homoeomorphie handelt, wie sie bei den Foraminiferen recht häufig zu finden ist.

Nach Abschluss der erwähnten Studie haben wir uns in der Folge etwas näher mit der Morphologie der europäischen und amerikanischen Discocyclinen beschäftigt und dabei neben der Untersuchung der Feinstruktur das Hauptgewicht auf die Analyse der frühontogenetischen Stadien der Vertreter der A- und insbesondere der B-Generation gelegt.

Der Embryonalapparat der A-Generation der Asterocyclinen ist derart ähnlich demjenigen der A-Generation der meisten Discocyclinen, dass die Vereinigung der beiden Gruppen als sehr naheliegend erscheint (CUSHMAN, 1940, p. 329). Zu bemerken ist hiezu lediglich, dass die stellate Gliederung der äquatorialen Kammerlage bereits in den periembryonalen Kammern, oft sogar schon in der birnförmigen Gestalt des Embryonalapparates sichtbar wird (BRÖNNIMANN, 1940a, 1940b, VAN DER VLERK, 1923, pl. 1, fig. 1). Die Ansatzstellen der späteren Radien sind durch besonders grosse Kammern, sogenannte Nebenauxiliarkammern, gekennzeichnet. In der fünfstrahligen Variante, wie sie z. B. als Normaltypus bei *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER) auftritt, gehen die Radien von den beiden an sich schon durch ihre Grösse hervortretenden Hauptauxiliarkammern und von drei weiteren symmetrisch zur Hauptachse angeordneten Kammern auf dem Deuteroconch aus, die die Grösse der Hauptauxiliarkammern erreichen können. In der vierstrahligen Variante, wie sie sehr schön durch *Asterocyclina asterisca* (GUPPY) repräsentiert wird (VAUGHAN & COLE, 1941, pl. 23, fig. 1—12), strahlen die Radien von den beiden Hauptauxiliarkammern und von zwei weiteren grossen Kammern auf dem Deuteroconch aus.

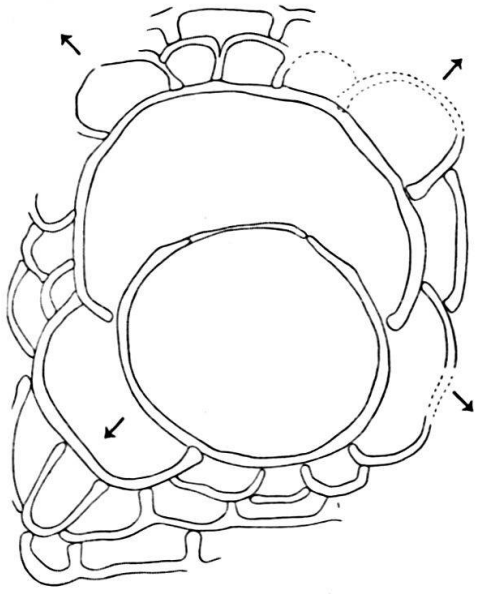


Fig. 2. *Asterocyclina asterisca* (GUPPY) A-Form.
Obereocaen, Rio San Pedro (Venezuela), Nr. 2a/21, 190×.

Vierstrahliges Exemplar mit deutlich ausgeprägter radialer Gliederung in den periembryonalen Kammern. Die Pfeile geben die Richtung der Radien an.

Diese bereits in den ersten ontogenetischen Stadien in Erscheinung tretende radiale Gliederung der äquatorialen Kammerlage, auf die DOUVILLÉ und HODSON schon hingewiesen haben, und die auf den ersten Blick bedeutend selbständigere Anlage der Kammern weist jedoch auf eine tiefer gehende Verschiedenheit zwischen den beiden Gruppen hin, als man zuerst angenommen hat. Der Aufbau der A-Generation von *Asterocyclina* zeigt einerseits Beziehungen zu den Discocyclinen (Gestalt des Embryos), anderseits gibt er Anlass, Discocyclinen und Asterocyclinen voneinander zu trennen (radiale Gliederung der Äquatorialkammerlage in den ersten ontogenetischen Stadien — ein vollständig neues Merkmal!).

Die Ontogenese der A-Generation von *Asterocyclina* erlaubt aber kein klares Urteil über die möglichen genetischen Beziehungen der beiden Gruppen zu treffen. Diese Feststellung gilt für Asterocyclinen von sehr verschiedenem stratigraphischen Alter. Dies scheint auch mit ein Grund zu sein, weshalb in der Frage der systematischen Kategorie bis heute noch keine einwandfreie Lösung gefunden worden ist. Die allgemeinen Züge der ersten ontogenetischen Stadien der Asterocyclinen und sehr wahrscheinlich auch der Discocyclinen scheinen im Verlauf der geologischen Zeit keine sichtbaren Änderungen durchzumachen, die Anhaltspunkte liefern würden, um eine oder mehrere Entwicklungsrichtungen (Orthogenesen) aufzustellen. Wir haben hier also bedeutend schwieriger zu überblickende Verhältnisse als z. B. bei *Lepidocyclina* und *Miogypsina* oder bei *Cycloclypeus*, wo die Entwicklung des nepionischen Abschnittes der A-Generation im Verlaufe der geologischen Zeit die Möglichkeit schafft, den unmittelbaren Zusammenhang mit *Heterostegina* zu beweisen.

Es stellte sich deshalb die Frage, ob die Morphologie der B-Generationen der beiden Gruppen unter Umständen bessere Unterlagen für die Lösung des Problems ihrer genetischen Beziehungen liefere als diejenige der A-Generation. Die mikrosphärischen Vertreter sind bekanntlich durch die konservativeren Merkmale ausgezeichnet als die megasphärischen und erlauben deshalb, Schlüsse über den Ablauf der Entwicklung zu ziehen, die anhand der A-Generation nicht möglich wären. Diese Feststellung gilt nebenbei erwähnt auch für die Nummuliten. Trotzdem die mikrosphärische Generation der Nummuliten in bezug auf die Entwicklung der Elemente des imperforaten Teiles des Spiralblattes (des sog. Zwischengerüstes) bedeutend kompliziertere Stadien erreicht als die A-Generation, so ist dennoch die A-Generation dadurch, dass sie einen grossen Teil der Spirale der B-Generation sofort durch den megasphärischen Embryonalapparat ersetzt, als evoluierter aufzufassen. Die A-Generation hat rein technisch gesehen (Zahl der Umgänge, Schalengrösse, Lebensdauer?) nicht die gleichen Möglichkeiten zur Entfaltung der imperforaten Strukturelemente wie die einen grossen Umfang erreichende B-Generation.

Obgleich uns bewusst ist, dass die Lösung der Frage der verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Discocyclinen, Asterocyclinen und Aktinocyclinen noch nicht sehr nahe ist, ebenso wie die Abklärung der phylogenetischen Relation zwischen Discocyclinen und benachbarten Grossforaminiferen, erscheint es uns auf Grund der hauptsächlich am marokkanischen Asterocyclinenmaterial des Basler Naturhistorischen Museums gemachten Beobachtungen an mikrosphärischen Formen angebracht, diese Fragen grundsätzlich zur Diskussion zu stellen und gleichzeitig einige Bemerkungen dazu zu machen. Die Aktinocyclinen können wir leider noch nicht in unsere Betrachtungen einbeziehen, weil das uns zur Verfügung stehende Material nur äusserst seltene, nicht sehr gut erhaltene und damit nur unsicher bestimmbare megasphärische Vertreter dieser

vielstrahligen Gruppe enthält. Die im vorstehenden gemachten Bemerkungen zur systematischen Stellung von *Asterocyclina* gelten zum Teil auch für *Aktinocyclina*.

Für die bereitwillige Überlassung von Asterocyclinen- und Discocyclinenmaterial spreche ich den Herren Dres W. BERNOULLI, Naturhistorisches Museum in Basel, E. GERBER, Naturhistorisches Museum in Bern, und A. BERSIER, Musée de Géologie in Lausanne, sowie Herrn Prof. L. VONDERSCHMITT, Geologisches Institut in Basel, den besten Dank aus. So konnten ausser den schon erwähnten Sammlungen aus dem Wemmelien und Ledien von NW-Marokko solche aus dem Obereocaen (Pauji shales) von Venezuela, aus dem Eocaen von Blatti ESE von Lauenen im Berner Oberland und von Kressenberg in Bayern, aus dem Untereocaen von der Stöckweid bei Einsiedeln (Schwyz) und aus dem Montien von Marsoulas in den Petites Pyrénées (Ariège) untersucht werden, wozu noch eigene Funde aus dem Obereocaen der Umgebung von Castel San Felice bei Verona kamen.

Herrn Prof. M. REICHEL in Basel bin ich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes zu besonderem Dank verpflichtet, ebenso dem Naturhistorischen Museum daselbst für finanzielle Hilfe bei der Herstellung der Praeparate und der Zeichnungen. Das Belegmaterial zu dieser Arbeit ist im Naturhistorischen Museum Basel deponiert.

2. Die B-Generation von Discocyclina und Asterocyclina.

a) Der Bau der B-Generation von Discocyclina s. s. und von Pseudophragmina (Proporocyclina).

Der Aufbau der mikrosphärischen *Discocyclina* wurde bis anhin nur von *Discocyclina javana* (VERBEEK) durch TAN (1937) und von *Discocyclina* aff. *varians* (KAUFMANN) durch den gegenwärtigen Autor (1940a) beschrieben. Mikrosphärische Discocyclinen sind aber früher schon im Horizontalschnitt beobachtet worden, unter anderen von VERBEEK (1896, pl. X, fig. 155—157), SCHLUMBERGER (1903, pl. VIII, fig. 11, pl. XI, fig. 45) HEIM (1908, p. 254), CHECCHIA-RISPOLI (1909), PREVER (1912, p. 125, p. 159, pl. II, fig. 2), H. DOUVILLÉ (1922, p. 57), HODSON (1928, pl. 1, fig. 3), CAUDRY (1934, p. 86 ff.), HENRICI (1934, pl. VIII, fig. 3), VAUGHAN & COLE (1941, pl. XXII, fig. 1, 2), ohne dass der Aufbau der Initialspirale näher untersucht worden wäre. Ausser H. DOUVILLÉ (1922, p. 57) hat nur GALLOWAY (1928, p. 55) klar auf die planispirale Anlage des Embryos der B-Generation hingewiesen. Mikrosphärische Vertreter von *Proporocyclina* wurden erstmals von VAUGHAN & COLE (1941, pl. XXII, fig. 3, 4) abgebildet. VERBEEK (1896, p. 165) weist als Erster auf die graduelle Zunahme des radialen Durchmessers der Äquatorialkämmerchen vom Zentrum an die Peripherie in *Discocyclina papyracea* var. *javana* B-Form hin. CARTERS multispirale mikrosphärische Generation von *Discocyclina dispansa* (1853, pl. VII, fig. 26; 1861, p. 329) erwies sich als eine *Heterostegina*. Bei BERRYS (1932) mikrosphärischer *Discocyclina peruviana* handelt es sich, wie wir bereits früher (1940a) betonten, um eine kleine A-Form.

Discocyclina pratti (MICHELIN).

Die B-Generation des Generotyps von *Discocyclina* s. s. ist uns nicht bekannt. Aus der Arbeit von SCHENCK (1929, pl. 28, fig. 1) ist zu entnehmen, dass der Aufbau der Wände der äquatorialen Kämmerchen mit demjenigen der im folgenden

beschriebenen Discocyclinen übereinstimmt. Die Äquatorialkammerlage ist somit im neanischen Stadium aus annularen Kammern zusammengesetzt. Die letzteren sind sekundär in Kämmerchen untergeteilt. Diese Struktur der äquatorialen Lage setzt eine B-Generation voraus, wie sie uns von *Discocyclina* aff. *varians* (KAUFMANN) her bekannt ist (BRÖNNIMANN, 1940a, p. 265, fig. 8).

Discocyclina aff. *varians* (KAUFMANN).

Verona, Nr. 2b/62, Textfig. 3.

Die Initialspirale beginnt mit einem ±kugeligen Protoconch mit einem Durchmesser von 9—11 μ; daran schliessen sich 8 nicht sekundär untergeteilte arcuate Kammern in einer kurzen Spirale an. Der Durchmesser dieser Kammern, gemessen in tangentialer[1]) Richtung, wird im Verlauf des Wachstums immer

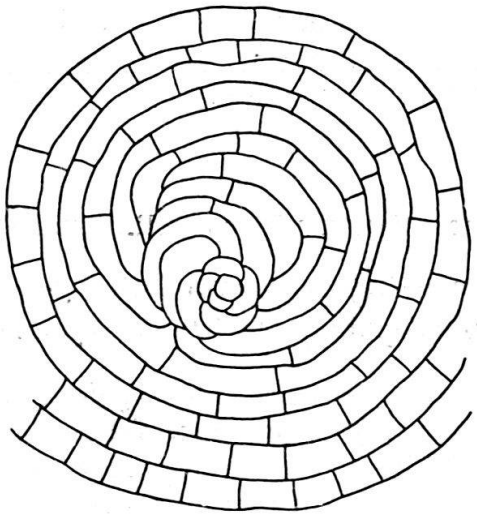


Fig. 3. *Discocyclina* aff. *varians* (KAUFMANN) B-Form.
Obereocaen, Verona, Nr. 2b/62, 250×.

grösser; der radiale Durchmesser bleibt mehr oder weniger konstant, so dass der Quotient der Durchmesser, gemessen in tangentialer und radialer Richtung, ebenfalls fortwährend anwächst. Er beträgt in der letzten noch nicht sekundär geteilten Spiralenkammer ungefähr 8. Die 3 anschliessenden, ebenfalls noch spiralig angeordneten Kammern, sind durch radiale, sekundäre Septen in 2—3 sehr breite Kämmerchen untergeteilt. Bis zu diesem Stadium entwickelt sich das junge Tier noch vollständig spiralig und damit asymmetrisch, gesehen in der äquatorialen Ebene. Die nun anschliessende Kammer, die 13. der Spirale, breitet sich auch nach rückwärts aus, umfasst also einen Teil der bestehenden Spirale, und die 15. Kammer, welche in 8 sekundäre Kammern oder Kämmerchen aufgeteilt ist, umschliesst den spiraligen Embryo vollständig. Sie ist somit die erste Ringkammer. Dieser Kammertypus beherrscht nun bis in die letzten ontogenetischen Stadien den dadurch radialsymmetrisch gewordenen Bauplan der *Discocyclina*. Etwa bis

[1]) Unter tangentialem Durchmesser der Kämmerchen und Kammern wird der Durchmesser senkrecht zum radialen Durchmesser verstanden.

zur 18. Ringkammer, wo die Kämmerchen mehr oder weniger quadratisch sind, ist der Quotient von tangentialem und radialem Durchmesser noch grösser als die Einheit. Später werden die Kämmerchen in radialer Richtung bedeutend grösser als in tangentialer (genaue Masse BRÖNNIMANN 1940a).

Discocyclina papyracea (BOUBÉE).

Kressenberg, Nr. 1; Textfig. 4 u. Taf. XXI, Fig. 3.

Auf die ±kugelige Initialkammer mit einem Durchmesser von ca. 12 μ folgen 6 nicht sekundär untergeteilte Spiralenkammern, deren Durchmesser in tangentialer Richtung immer zunimmt, während derjenige in radialer Richtung mehr oder weniger konstant bleibt. Die drei folgenden Kammern sind sekundär in je

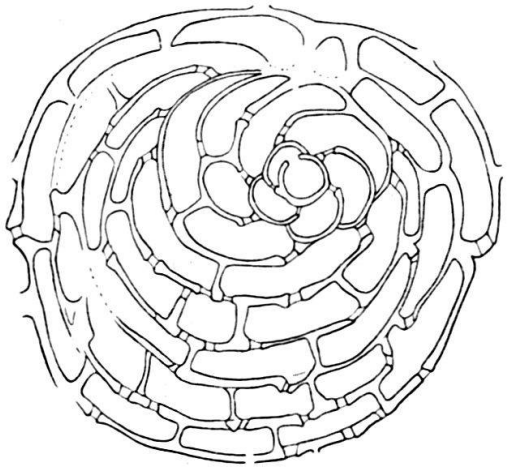


Fig. 4. *Discocyclina papyracea* (BOUBÉE) B-Form.
Eocaen, Kressenberg, Nr. 1, 260×.

2 Kämmerchen untergeteilt und setzen die Spirale normal fort. Die anschliessende 11. Kammer der Initialspirale beginnt auch nach rückwärts zu umfassen und die 14. Kammer umschliesst den spiraligen Embryo als erste Annularkammer. Sie ist in 15 Kämmerchen gegliedert und eröffnet den radialsymmetrischen Bauplan. Die Entwicklung verläuft ähnlich wie im vorher beschriebenen Fall, wobei die Quotienten der Kämmerchendurchmesser (tangentialer Durchmesser/radialer Durchmesser) im Verlaufe der Ontogenese von grösser als 1 zu kleiner als 1 sich graduell verändern. An der Peripherie sind die Kämmerchen, in radialer Richtung gemessen, ein Mehrfaches grösser als in tangentialer Richtung.

Discocyclina papyracea (BOUBÉE).

Kressenberg, Nr. 155, Textfig. 5.

Diese Initialspirale ist, abgesehen von kleinen Unterschieden in der Zahl der Kammern, identisch angelegt wie im vorhergehenden Fall. Auf den ±kugeligen Protoconch folgen nur 5 nicht sekundär unterteilte Spiralenkammern; die 7. bis 10. Spiralenkammer ist je in zwei Kämmerchen gegliedert und die 11. Spiralenkam-

mer beginnt den Embryo nach rückwärts zu umfassen. Die 13. Kammer ist bereits annular angelegt. Die weitere Entwicklung verläuft wie im vorstehend beschriebenen Präparat von *Discocyclina papyracea*.



Fig. 5. *Discocyclina papyracea* (BOUBÉE) B-Form.
Eocaen, Kressenberg, Nr. 155, 260×.

Discocyclina javana (VERBEEK).

Mittel-Java, Loc. 67B, Nr. 75, Textfig. 6.

Nach der ausgezeichneten Abbildung TANS (1937, pl. 1, fig. 9b), welche zahlenmässige Angaben erlaubt, beginnt die Initialspirale mit einem Protoconch von ca. 11 μ Durchmesser. Die Anfangskammer ist ebenfalls mehr oder weniger kugelig. Die 6 anschliessenden Kammern sind noch nicht sekundär geteilt und in einer kurzen Spirale angeordnet. Die 8. bis 11. Kammer ist je in 2 bis 3 Kämmerchen mit grossem tangentialem Durchmesser gegliedert. Die 12. Kammer beginnt den Embryo auch nach rückwärts zu umfassen und die 15. Kammer schliesst als erste Annularkammer die Initialspirale vollständig ein. Sie enthält im ganzen 9 längliche Kämmerchen. Die spätere Entwicklung verläuft identisch mit derjenigen von *Discocyclina* aff. *varians* und von *Discocyclina papyracea*.



Fig. 6. *Discocyclina javana* VERBEEK B-Form.
Mittel-Java, Loc. 67B, Nr. 75, 270×.
Figur nach TAN 1937, pl. I, fig. 9b.

Discocyclina seunesi H. DOUVILLÉ.

Montien, Marsoulas (Petites Pyrénées), Nr. 311/12, Textfig. 7.

Der uns zur Verfügung stehende Äquatorialschnitt aus dem von R. BUXTORF gesammelten Material ist nicht vollständig zentriert. Er zeigt immerhin den planispiralen Initialapparat, der zuletzt von annularen Kammern umfasst wird. Diese Kammern sind ihrerseits in breite Kämmerchen untergeteilt. Die Quotienten von tangentialem und radialem Durchmesser sind anfänglich bedeutend grösser als die Einheit. Im Verlaufe der Morphogenese der Kämmerchen, die relativ langsam zu verlaufen scheint, erreichen sie graduell die quadratische Form. Gegen die Peripherie wird diese dann durch die radial verlängerten Kämmerchen abgelöst.

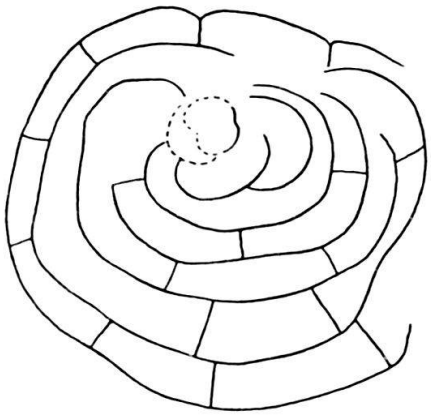


Fig. 7. *Discocyclina seunesi* H. DOUVILLÉ B-Form.
Montien, Marsoules (Petites Pyrénées), Nr. 311/12, 260×.

Die Sekundären Septen sind nicht alle sichtbar.

Discocyclina seunesi ist die älteste zur Zeit bekannte *Discocyclina*. Von DOUVILLÉ wurde sie aus dem Danien von GAN beschrieben[2]). Es ist für die phylogenetischen Zusammenhänge von grosser Bedeutung, dass die stratigraphisch älteste *Discocyclina* in ihrer B-Generation ebenfalls diesen Aufbau besitzt.

Discocyclina papyracea (BOUBÉE) var. *javana* (VERBEEK).

In VERBEEK & FENNEMA 1896.

Die Figur 157 auf pl. X der zitierten Arbeit zeigt die Initialspirale beginnend mit einem ±kugeligen Protoconch von ca. 10μ Durchmesser. VERBEEK hat die ganze Anlage spiralig gezeichnet, also auch noch diejenigen Kammern, die nach Abschluss des spiraligen Teils eigentlich annular sind. Die typische sektorenartige Umfassung der Initialspirale durch die sekundär unterteilten Kammern, als charakteristische präneanische Bildung, kann aus der Abbildung VERBEEKS nicht entnommen werden. Sehr schön ist von diesem Autor die Morphogenese der Äquatorialkämmerchen beschrieben worden, die grundsätzlich mit der von uns an anderen Discocyclinen-Arten beobachteten übereinstimmt.

---

[2]) Siehe ARNI 1939, p. 151ff.

Discocyclina sp.

Untereocaen, Stöckweid bei Einsiedeln, Nr. 1a/55, Textfig. 8.

Der Aufbau der Initialspirale dieser B-Generation stimmt mit demjenigen der vorgehend beschriebenen Typen grundsätzlich überein. Die Umfassung der Initialspirale beginnt mit der 12. Kammer, sie wird mit der 14. Kammer vollendet. Die Kammern sind in sehr stark in tangentialer Richtung verlängerte Kämmerchen untergeteilt. Die Morphogenese der Kämmerchen verläuft in der bekannten Weise.

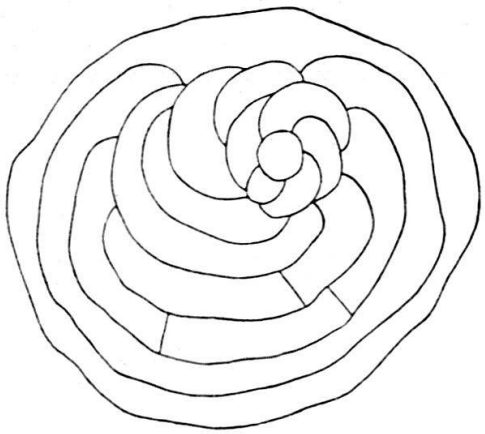


Fig. 8. *Discocyclina* s. s. sp. B-Form.
Untereocaen, Stöckweid (Einsiedeln), Nr. 1a/55, 260×.
Die sekundären Septen sind nur ausnahmsweise sichtbar.

Aus diesem Material sind uns noch zahlreiche weitere Präparate von Vertretern der mikrosphärischen Generation von Discocyclinen verschiedener Arten bekannt. Die Dünnschliffe verlaufen leider nur in den seltensten Fällen so, dass zahlenmässige Angaben über den Bau des Initialapparates gemacht werden können. An allen Schnitten ist jedoch ihre Anlage wenigstens in grossen Zügen analysierbar. Die Ontogenese zeigt keine von den beschriebenen abweichenden Merkmale.

Pseudophragmina (Proporocyclina) tobleri VAUGHAN & COLE.

Trinidad, Loc. K 3878.

Es ist dies die einzige Art des Genus *Pseudophragmina* s. l., welche bis dahin eine B-Generation geliefert hat. Trotzdem wir eine grosse Zahl von Äquatorialsektionen von *Pseudophragmina* (*Proporocyclina*) *pertenuis* BRÖNNIMANN (1942) angefertigt hatten, kam uns keine mikrosphärische Form zu Gesicht. Die Figur von VAUGHAN & COLE (1941, pl. XXII, fig. 4) gestattet leider keine exakte Analyse. Immerhin kann ohne grosse Schwierigkeit festgestellt werden, dass der Embryo zuerst planispiral aufgerollt ist und dass dann im Verlauf der Ontogenese dieses planispirale Stadium durch eine annulare Kammer mit in tangentialer Richtung stark verlängerten Kämmerchen abgeschlossen wird. Die Morphogenese der Kämmerchen verläuft des weiteren gleich wie in den vorstehend beschriebenen Vertretern von *Discocyclina* s. s.

Mikrosphärische Vertreter der beiden anderen Subgenera von *Pseudophragmina* s. l., nämlich *Pseudophragmina* s. s. H. DOUVILLÉ und *Athecocyclina* VAUGHAN & COLE, sind gegenwärtig noch nicht bekannt. Es ist anzunehmen, dass der Aufbau der äquatorialen Lage dieser Formen mit demjenigen von *Proporocyclina* übereinstimmt.

b) Bemerkungen zum Bau der B-Generation von Discocyclina s. s. und von Proporocyclina.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass in allen untersuchten Vertretern von *Discocyclina* s. s. und von *Pseudophragmina* (*Proporocyclina*) die B-Generation identisch angelegt ist. Der Bauplan der Äquatorialkammerlage ist in beiden Gruppen gleich. Sie gehören also unzweifelhaft zusammen, auch wenn sie in anderen Merkmalen, wie z. B. in der Ausbildung und der Lage der Annularstolonen, Differenzen aufweisen.

Ganz allgemein können im Aufbau der B-Generation von *Discocyclina* s. s. und *Proporocyclina* die folgenden ontogenetischen Stadien unterschieden werden:

I. Embryonales Stadium: Protoconch = Initialkammer,
II. Nepionisches Stadium: Spiralig angeordnete Kammern mit Tendenz zur Umfassung,
III. Neanisches Stadium: Annularkammern.

Wie die verschiedenen Beispiele zeigen, ist die Dauer des Abschnittes II der Ontogenese nicht überall gleich lang. Die 13., 14. oder 15. Kammer vom Protoconch an gezählt, repräsentiert je nachdem die erste Annularkammer und leitet damit das neanische Stadium ein. Sehr wahrscheinlich ist die Dauer des Abschnittes II im Verlaufe der geologischen Zeit in einer bestimmten Richtung variabel und zwar im Sinne einer Reduktion des Nepionten. Der Nepiont könnte somit für die Aufstellung von morphogenetischen Reihen Verwendung finden, ähnlich wie dies in *Cycloclypeus* mit dem heterosteginoiden Abschnitt der Fall ist. Die Dauer des Nepionten wäre dann gleichzeitig ein Mass für das stratigraphische Alter einer bestimmten Population. Als Ausgangspunkt für die Messung hätte allerdings die B-Generation zu dienen. Da die Vertreter der B-Generation relativ selten und nur mit Schwierigkeit zu präparieren sind, wäre diese Methode der Bestimmung des stratigraphischen Alters mit Hilfe von Discocyclinen-Populationen sehr schwerfällig und mühevoll. Auch die Entwicklung des neanischen Abschnittes muss im Hinblick auf die Aufstellung von morphogenetischen Reihen, basierend auf der graduellen Gestaltveränderung der Äquatorialkämmerchen im Verlaufe der Ontogenese, im Auge behalten werden. Wir haben früher schon auf diese Möglichkeit aufmerksam gemacht (1942).

In diesem Zusammenhang verweisen wir auf ? *Discocyclina prima* (CHECCHIA-RISPOLI) aus dem Senon von Serradifalco (Bagheria), Sicilien, die möglicherweise als eine sehr primitive *Discocyclina* aufzufassen ist. Die Abbildungen (CHECCHIA-RISPOLI & M. GEMMELARO, 1909, p. 169/170, pl. 2, fig. 6, 10) lassen auch noch an der Peripherie der äquatorialen Lage tangential auffallend gestreckte Kämmerchen erkennen. Leider ist das Zentrum dieser Form nicht erhalten. Sollte es sich hier tatsächlich um eine *Discocyclina* handeln, so hätte man die Wurzel dieser Formen in der Kreide zu suchen. Dies scheint uns schon deshalb nicht ausgeschlossen zu sein, weil die ersten Discocyclinen vom Typus der *D. seunesi* bereits ausserordentlich hoch entwickelt sind.

Bei *Discocyclina* s. s. müsste zur Untersuchung der Kämmerchenmorphogenese ebenfalls die B-Generation zugrunde gelegt werden. Bei *Proporocyclina* könnte vielleicht die A-Generation als Messungsunterlage dienen. Diese Fragen sind noch im Detail zu untersuchen.

Die Begriffe Äquatorialkammer und Äquatorialkämmerchen sind von GALLOWAY (1928, 1933) definiert worden. Wir verweisen in diesem Zusammenhang auf unsere Ausführungen anlässlich der Beschreibung einiger Eigenschaften des Embryonalapparates von *Discocyclina* s. s. (1940a, p. 269). Diesen Definitionen kommt für das Verständnis der systematischen Stellung der Discocyclinen und Asterocyclinen entscheidende Bedeutung zu.

c) Der Bau der B-Generation von Asterocyclina.

Der Bau der mikrosphärischen *Asterocyclina* wurde unseres Wissens zum erstenmal an *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER) aus dem Ledien des Djebel Si Ameur el Hadi (NW-Marokko) beschrieben (BRÖNNIMANN 1938). Sie fand sich vorerst in seltenen Exemplaren in Population 184B des Profils V an der Basis des Ledien. Weitere Nachforschungen haben sie dann später noch in den folgenden Populationen des Ledien von Profil V geliefert: 196, 197, 198A. Im Wemmelien wurden mikrosphärische Exemplare in den Populationen 231B des Profils V und 339 des Profils VI gefunden.

Asterocyclina stellaris (BRUNNER).

Ledien, Marokko, Pop. V 202A, Nr. 184; Textfig. 9 u. Taf. XXI, Fig. 1.

Der mikrosphärische Embryonalapparat dieses Exemplares besteht aus einer kleinen 12-kammerigen Spirale von 1½ Umgängen. Ihr Durchmesser beträgt ca. 70 μ. Sie beginnt mit einem mehr oder weniger kugeligen Protoconch von ca. 11 μ Durchmesser. Nach Abschluss dieser Spirale, die das symmetrische Wachstumstadium repräsentiert, folgen allerdings in losem Verband annular angeordnete Äquatorialkammern. Diese annulare Anordnung entspricht eher derjenigen von *Lepidocyclina* als derjenigen von *Discocyclina*. Wir verweisen auf die Abbildungen von Horizontalsektionen von *Lepidocyclina* (*Lepidocyclina*) *giraudi* R. DOUVILLÉ in VAUGHAN & COLE (1941, pl. 37, fig. 5) und von *Lepidocyclina* (*Lepidocyclina*) *mauretanica* (BOURCART & DAVID) in BRÖNNIMANN (1940b, pl. 4, fig. 1), die die spiralige Entwicklung des mikrosphärischen Embryos sehr schön zeigen. Verhältnisse wie bei *Discocyclina*, wo die Kammern sich in tangentialer Richtung

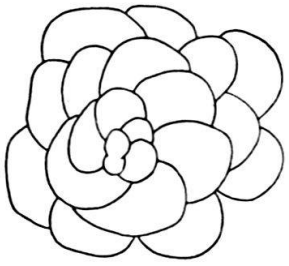


Fig. 9. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER) B-Form.
Ledien, Marokko, Nr. V 202A/184, 260×.

verlängern und zuletzt annular werden, wobei sie sich noch sekundär in Kämmerchen gliedern, finden sich weder in der mikrosphärischen *Asterocyclina* noch in der mikrosphärischen *Lepidocyclina*.

Die aufeinanderfolgenden Spiralenkammern sind arcuat und vergrössern sich im Verlauf der Spiralenentwicklung bis sie die Dimensionen der neanischen Kammern erreicht haben. Oft scheinen sie sogar noch etwas grösser zu sein als jene. Eine Rückwärtsumfassung wie bei *Discocyclina* tritt nicht auf. Ebenso sind die Spiralenkammern gegen den Abschluss der Initialspirale nicht schlauchartig in die Länge gezogen, sondern bleiben durchgehend proportioniert arcuat.

Anschliessend an die symmetrische Initialspirale kommt das neanische Stadium mit seinem radialsymmetrischen Bauplan. Die Gliederung in Radien und Interradien, wie sie für das erwachsene Tier typisch ist, erscheint erst in einigem Abstand vom Zentrum. Der Ansatz der Radien lässt sich aber bis in die unmittelbare Umgebung der Initialspirale verfolgen. Die Gestalt der Äquatorialkammern ist in der Umgebung des Zentrums noch deutlich arcuat; erst später werden sie spatelförmig bis ± rechteckig und sind in annularem Verband angeordnet, ähnlich wie die Kämmerchen bei *Discocyclina* (vergleiche BRÖNNIMANN 1938).

Asterocyclina stellaris (BRUNNER).

Wemmelien, Marokko, Pop. VI 339, Nr. 306; Textfig. 10 u. Taf. XXI, Fig. 2.

Die 9- bis 10-kammerige Initialspirale beginnt mit einem mehr oder weniger kugeligen Protoconch von ca. 10μ Durchmesser; nach 1¼ Umgängen wird sie sofort vom radialsymmetrischen Bauplan abgelöst. In diesem Stadium sind Radien und Interradien noch nicht deutlich angelegt. Die Spiralenkammern sind offen arcuat; ebenso die anschliessenden Äquatorialkammern.

Dort, wo die Äquatorialkammerlage in Radien und Interradien gegliedert ist, sind die Kammern in annularem Verband angeordnet.

Der Übergang von der Initialspirale in den radialsymmetrischen Teil erfolgt rasch. Die Kammern der Übergangszone sind alle arcuat und in der Richtung der Radien bereits etwas stärker radial verlängert als in der Richtung der Interradien.

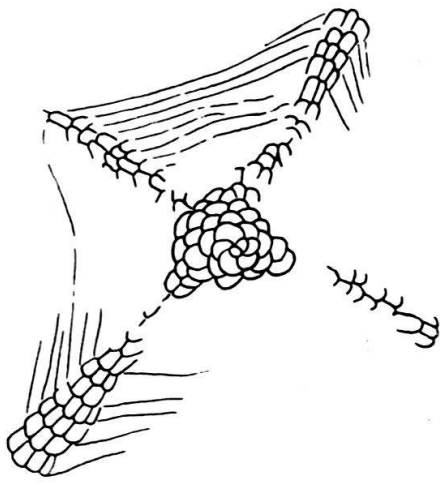


Fig. 10. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER) B-Form.
Wemmelien, Marokko, Nr. VI 339/306, 60×.
Vierstrahliges Exemplar.

Die späteren Kammern sind spatelförmig bis ± rechteckig. In den Radien sind sie sehr stark radial verlängert, in den Interradien dagegen komprimiert.

Wie in diesem Präparat sehr schön zu beobachten ist, zeigt sich die hexagonale Kammerform nur in tangentialen Anschnitten an die Äquatorialkammerlage, d. h. vor allem in den Übergangszonen von der Äquatorial- in die Lateralkammerlage. Die ursprüngliche Kammerform der Asterocyclinen ist arcuat. Später herrscht die spatelförmige Kammer vor. Wo die spatelförmigen Kammern eng beieinander stehen, können sie mehr oder weniger rechteckig werden. Bei genauer Kontrolle ist ersichtlich, dass die spatelförmige Grundgestalt immer gewahrt ist. Die hexagonale Kammer ist nicht typisch für *Asterocyclina*.

Asterocyclina aff. *stellata* (D'ARCHIAC).

Ledien, Marokko, Pop. V 198A/3a, Nr. 186, Textfig. 11.

Die Initialspirale dieses Exemplares enthält ungefähr 12 Kammern in 1½ Umgängen. Die Kammern sind arcuat. Da der Schnitt nicht ganz zentriert verläuft, verzichten wir auf die Angabe von Massen.

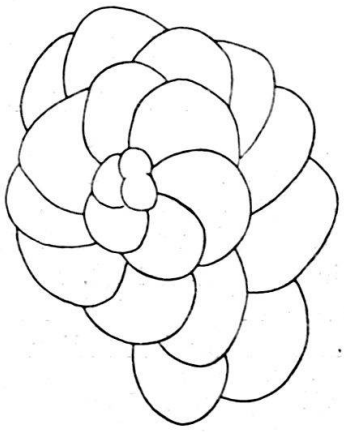


Fig. 11. *Asterocyclina* aff. *stellata* (D'ARCHIAC) B-Form.
Ledien, Marokko, Nr. V 198A/186, 260×.

Eine grössere Zahl von Exemplaren aus den angeführten Populationen der Profile V und VI wurde überdies als Vertreter der B-Generation bestimmt; leider waren die Schnitte gewöhnlich nicht so, dass die Anlage des Embryos genau analysiert werden konnte. Grundsätzlich stimmen auch diese Initialspiralen mit den vorgehend beschriebenen Typen überein. Eine solche B-Generation mit vier Radien haben wir 1938 (pl. 2, fig. 4) unter der Bezeichnung *Asterocyclina* aff. *stella* GÜMBEL abgebildet.

d) **Bemerkungen zum Bau der B-Generation von Asterocyclyna.**

Die Initialspirale der mikrosphärischen *Asterocyclina* lässt auf Grund des untersuchten marokkanischen Materials die folgenden Stadien unterscheiden:

I. Embryonales Stadium:	Protoconch = Initialkammer
II. Nepionisches Stadium:	Spiralig angeordnete arcuate Kammern
III. Neanisches Stadium:	Alternierend angeordnete ± spatelförmige Kammern in annularem Verband. Differenzierung von Radien und Interradien.

Die Dauer des nepionischen Abschnittes scheint hier ebenfalls etwas zu variieren. Wie er sich im Verlaufe der geologischen Zeit verhält, wäre, wie bei *Discocyclina*, noch zu untersuchen. Das Übergangsstadium von der Initialspirale zum eigentlich stellaten Teil der Äquatorialkammerlage wird bereits zum neanischen Abschnitt gerechnet, weil sich schon dort die ersten Anzeichen der radialen Gliederung bemerkbar machen.

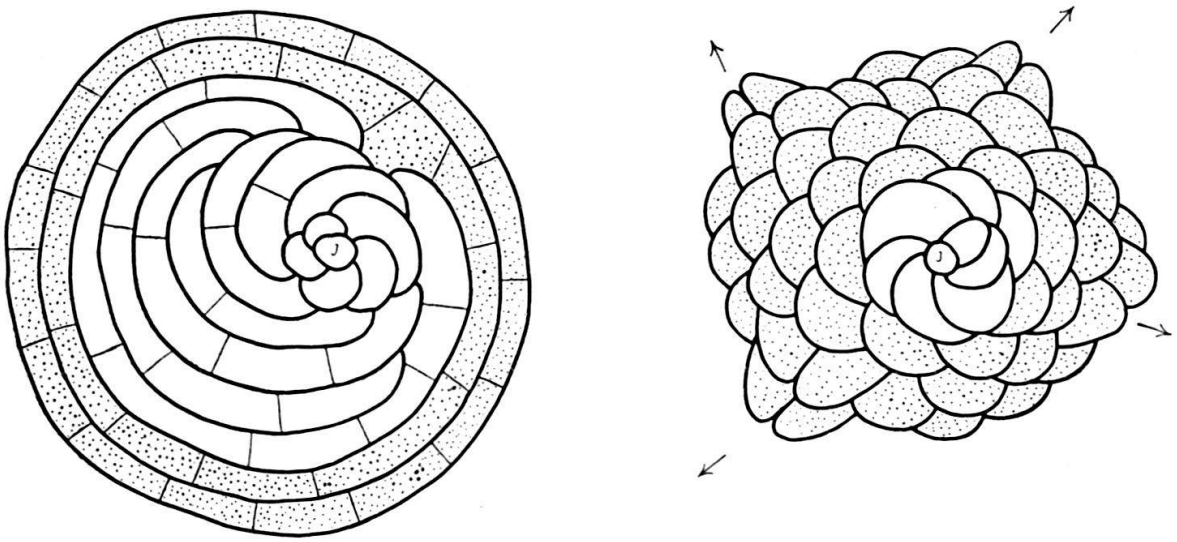
e) Vergleich der B-Generation von Discocyclina s. s., Proporocyclina und Asterocyclina.

Wie aus der nachstehenden Gegenüberstellung ersichtlich ist, können sowohl in der discoiden wie in der stellaten Gruppe drei ontogenetische Abschnitte unterschieden werden. Von diesen Abschnitten ist nur das embryonale Stadium in beiden Gruppen identisch. Im nepionischen Stadium zeigen sich bereits die ersten Differenzen. Der weitere Verlauf der Discocyclinen- und Asterocyclinen-Ontogenese ist dann derart verschieden, dass sich die Frage des genetischen Zusammenhanges in einem ganz neuen Licht stellen muss.

Gegenüberstellung der ontogenetischen Stadien der B-Generationen.

Discocyclina s. s. B	**Asterocyclina B**
I. Embryonales Stadium.	
± Kugeliger Protoconch	± Kugeliger Protoconch
II. Nepionisches Stadium.	
a) Kurze Spirale aus nicht sekundär unterteilten Kammern bestehend. Kammerform: arcuat bis schlauchförmig.	Kurze Spirale aus nicht sekundär unterteilten Kammern bestehend. Kammerform: arcuat.
b) Spiralig angeordnete und in tangentialer Richtung stark verlängerte, sekundär unterteilte Kammern, die noch nicht nach rückwärts umfassen. Kammerform: schlauchförmig.	
c) Spiralig angeordnete und sekundär unterteilte Kammern, die nach rückwärts umfassen und nach und nach annular werden. Kammerform: schlauchförmig bis beinahe annular.	
III. Neanisches Stadium.	
Annulare Kammern, sekundär in Kämmerchen unterteilt; die Kämmerchen alternieren. Äquatorialkammerlage nicht in Radien und Interradien gegliedert. Kammerform: annular.	Kammern in annularem Verband; nicht sekundär unterteilt, alternierend angeordnet. Äquatorialkammerlage in Radien und Interradien gegliedert. Kammerform: arcuat bis spatelförmig bis mehr oder weniger rechteckig.

Schon im ersten Teil der Initialspirale von *Discocyclina* s. s. (IIa), wo die Kammern noch nicht sekundär unterteilt sind, und die deshalb mit der *Asterocyclina*-Spirale gewisse Beziehungen besitzt, zeigt sich ein auffallender Unterschied gegenüber der stellaten Form. Die letzten noch nicht sekundär unterteilten Kammern verändern ihre arcuate Gestalt und werden schlauchartig in die Länge gezogen. Sie bereiten damit die spätere sekundäre Unterteilung einerseits und die annulare Umfassung der Initialspirale anderseits vor. Bei *Asterocyclina* sind die Spiralenkammern nie übermässig in die Länge gezogen; sie behalten vielmehr ihre arcuate Gestalt unverändert bei.



a b

Fig. 12. Schematische Darstellung der mikrosphärischen Embryonalapparate

a *Discocyclina papyracea* (BOUBÉE) B-Form.
b *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER) B-Form, vierstrahliges Exemplar.
J = Initialkammer, entspricht dem embryonalen Stadium.
Weisse Kammern = nepionisches Stadium.
Punktierte Kammern = Beginn des neanischen Stadiums.

Die grössten Differenzen zwischen den beiden Gruppen erscheinen naturgemäss in den späteren Stadien II b), c) und III der Ontogenese. Bei *Discocyclina* wird die arcuate Kammer zur Ringkammer; durch sekundäre, radiale Septa wird sie schon frühzeitig in Kämmerchen gegliedert. Bei *Asterocyclina* wird die ehemalig arcuate Spiralenkammer nicht zu einer Ringkammer, sondern sie verändert bloss die ursprüngliche arcuate in die für das neanische Stadium charakteristische spatelförmige bis mehr oder weniger rechteckige Form, wobei die Dimensionen sozusagen unverändert beibehalten werden. Dadurch aber, dass bei *Asterocyclina* im neanischen Stadium die Kammern in $\pm$ annularem Verband angeordnet sind, wird ein ähnliches Bild erhalten, wie es die äquatoriale Lage bei *Discocyclina* s. s. zeigt. Es muss nachdrücklich darauf hingewiesen werden, dass das ähnliche Bild in beiden Gruppen auf zwei durchaus verschiedenen Wegen erhalten wird:

Bei *Discocyclina* s. s. werden Annularkammern angelegt, die sekundär wiederum in Kämmerchen untergeteilt sind; ihre annulare Anordnung ist somit eine unmittelbare Folge der Unterteilung der Ringkammern. Bei *Asterocyclina* werden

spatelförmige bis ± rechteckige Kammern in der Dimension der *Discocyclina*-Kämmerchen in mehr oder weniger annularem Verband angeordnet; ihre annulare Anordnung ist somit eine unmittelbare Folge der Kammerform.

Neben anderen übereinstimmenden Merkmalen hat vor allem dieses überaus ähnliche Bild dazu geführt, die beiden Gruppen systematisch zu vereinigen. Das Homologon der *Asterocyclina*-Kammer ist die Ring- oder Annularkammer bei *Discocyclina*. Sekundäre Kammern oder Kämmerchen, die bei *Discocyclina* s. s. eine typische Erscheinung sind, treten bei *Asterocyclina* nicht auf. Die Gegenüberstellung der Kammertypen der beiden Gruppen ergibt folgendes Resultat:

Discocyclina s. s. B			Asterocyclina B
Nicht sekundär untergeteilte Spiralenkammer	Nepiont	⟷	Äquatorialkammer
Sekundär untergeteilte Spiralenkammer	Nepiont	⟷	Äquatorialkammer
Sekundär untergeteilte Ringkammer	Nepiont	⟷	Äquatorialkammer
Sekundäre Kammer oder Kämmerchen		⟷	fehlt

Bei *Discocyclina* ist die Kammerform zuerst arcuat, dann stark tangential verlängert arcuat (= schlauchförmig), segmentartig und zuletzt annular. Bei *Asterocyclina* ist die ursprüngliche Kammerform ebenfalls arcuat, sie wird dann spatelförmig bis mehr oder weniger rechteckig. Vergleichsunterlage für die Kammerformen ist der zentrierte Horizontalschnitt.

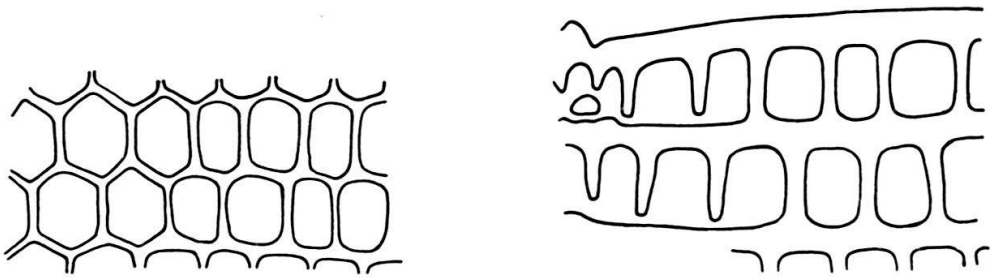


Fig. 13. Schematische Darstellung der verschiedenen Formen der äquatorialen Kammern, bzw. Kämmerchen im Übergang von der Horizontal- zur Lateralkammerlage bei a) *Asterocyclina* und bei b) *Discocyclina*.

Der Schnitt verläuft in beiden Abbildungen von der Grenzfläche zwischen Äquatorial- und Lateralkammerlage (links) in die eigentlichen Äquatorialkammerlage (rechts).

Die bei *Discocyclina* als Novum auftretenden Kämmerchen sind durchgehend spatelförmig bis mehr oder weniger rechteckig. Durch die dicke annulare Schicht, die jede Ringkammer peripher abschliesst, wird der Eindruck von genau rechteckigen Kämmerchen erweckt (BRÖNNIMANN 1941, p. 311, fig. 3; p. 312, fig. 4; pl. XXII, fig. 8 und 1942, p. 6, fig. 3, 4). Hexagonale Formen finden sich weder im zentrierten Horizontalschnitt noch in tangentialen Anschnitten an die Äquatorialkammerlage. Diese Feststellung gilt auch für *Proporocyclina*.

3. Die Struktur der äquatorialen Lage bei Discocyclina und bei Asterocyclina.

Der folgende Abschnitt bezieht sich sowohl auf die A- wie auch auf die B-Generation.

a) Bau und Gruppierung der Kammern und Kämmerchen bei Discocyclina.

Bau und Gruppierung der äquatorialen Kammern und Kämmerchen bei *Discocyclina* s. s. haben wir schon früher eingehend beschrieben, so dass wir verzichten können, noch einmal darauf einzutreten (1940a, 1941). Wie wir des weiteren gezeigt haben, ist die Struktur der äquatorialen Lage bei *Pseudophragmina* (*Proporocyclina*) mit derjenigen bei *Discocyclina* s. s. grundsätzlich identisch (1942).

b) Bau und Gruppierung der Kammern bei Asterocyclina.

Wir waren früher der Auffassung (1938, p. 308), dass bei *Asterocyclina* im zentrierten Horizontalschnitt neben der arcuaten, spatelförmigen und ± rechteckigen auch hexagonale Äquatorialkammern aufträten. Diese Auffassung muss heute berichtigt werden. Hexagonale Äquatorialkammern sind im zentrierten Schnitt nie vorhanden und werden jeweils nur dann angetroffen, wenn der Schnitt tangential zur Äquatorialkammerlage verläuft. Die hexagonale Kammerform ist somit für *Asterocyclina*, soweit unser Material zeigt, nicht typisch.

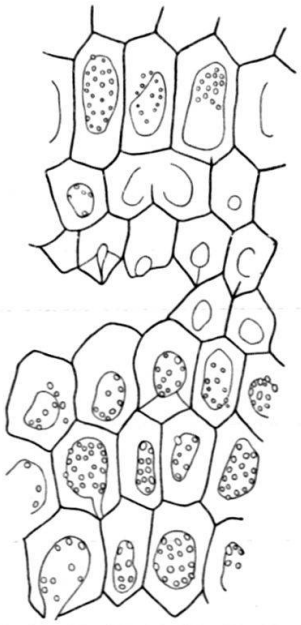


Fig. 14. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER).
Wemmelien, Marokko, Nr. V 216 B/11, 190×.
Ausschnitt aus der Äquatorialkammerlage. Die Kammern sind leicht tangential getroffen und zeigen deshalb mehr oder weniger hexagonale Umrisse und die Feinporen der Decken.

Die auffallende, stark verdickte annulare Bildung, die bei *Discocyclina* s. s. die Annularkammern peripher abschliesst und damit alle Kämmerchen eines Ringes umfasst, scheint bei *Asterocyclina* sowohl in der A- wie auch in der B-Generation zu fehlen. Infolge der verschiedenen ontogenetischen Entwicklung der Äquatorialkammerlage, ist sie bei *Asterocyclina* ja gar nicht zu erwarten. Die

einzelnen Äquatorialkammern machen deshalb in der stellaten Gruppe einen bedeutend selbständigeren Eindruck, als die ihnen wohl in Grösse und Lage und zum Teil auch in der Form, aber nicht entwicklungsgeschichtlich entsprechenden Kämmerchen bei *Discocyclina* s. s. und bei *Proporocyclina*.

Zur Struktur der Wände der Äquatorialkammern von *Asterocyclina* ist folgendes zu bemerken:

Jede Äquatorialkammer entsteht durch die Absonderungen des Plasmas, das aus zwei benachbarten, aber verschiedenen Kammern angehörenden Radialstolonen ausströmt. Es wird dabei ausser der eigentlichen spatelförmigen Kammerwand jeweils auch noch eine basale Schicht abgelagert, die den gebogenen Aussenwänden der vorhergehenden Kammern dicht aufliegt. Alte Kammerwand und basale Schicht der neuen Kammer werden dabei durch die bekannte dunkle Linie getrennt. Es besteht kein interseptales Kanalsystem wie wir es bei den *Nummulitidae* kennen.

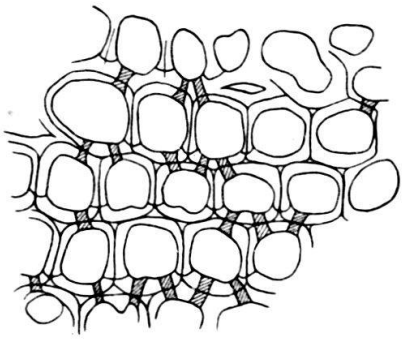


Fig. 15. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER) A-Form.
Wemmelien, Marokko, Nr. V 216B/18, 260×.
Horizontalschnitt durch den Interradius, rechts oben leicht tangential verlaufend. Die Kammerwände enthalten keine annularen Bildungen. Die Radialstolonen sind schraffiert.

Da die annulare Bildung bei *Asterocyclina* zu fehlen scheint, schliessen sich die einzelnen Kammern peripher unmittelbar aneinander an. Die Einbuchtungen zwischen den arcuaten Wölbungen werden deshalb nicht ausgeglichen und die neu entstehende Kammer setzt auf eine durch die Wölbungen und Einbuchtungen der vorhergehenden Kammern praeformierten Unterlage auf. Schon dadurch kann der Eindruck einer mehr oder weniger hexagonalen Form erweckt werden. Wenn der Schnitt zentriert verläuft, so ist die eigentliche spatelförmige Gestalt der Kammern ohne weiteres erkennbar. Dort, wo sie eng aneinander gepresst und in radialer Richtung relativ stark verlängert sind, erhalten sie oft eine annähernd rechteckige Gestalt. Die Kammern dieser Stellen, die sich vor allem in den peripheren Abschnitten finden, besitzen eine auffallende Ähnlichkeit mit den ± rechteckigen Kämmerchen der Discocyclinen[3]).

Von besonderem Interesse ist bei *Asterocyclina* die Tatsache, dass die Äquatorialkammern nicht nur in der horizontalen Ebene eine stellate Anordnung aufweisen, sondern dass sie auch in vertikaler Richtung an der Bildung der Radien

[3]) Unseres Erachtens ist *Orthocyclina* VAN DER VLERK (1923, pl. 1, fig. 1, 2) mit rechteckigen und sechseckigen Äquatorialkammern synonym mit *Asterocyclina* GÜMBEL. Die Eigenschaften dieses Genus stimmen vollständig, soweit wir dies beurteilen konnten, mit denjenigen von *Asterocyclina* überein (Bauplan II).

beteiligt sind. Die an der Oberfläche sichtbare stellate Skulptur wird also nicht, wie bei den Aktinocyclinen, aussliesslich durch die Lateralkammern gebildet; die Äquatorialkammern sind selber massgebend an der Bildung der Radien beteiligt. Zwei bis mehrere Lagen von Äquatorialkammern legen sich in den Radien, wobei die Kammern sowohl in horizontaler wie auch in vertikaler Richtung alternieren,

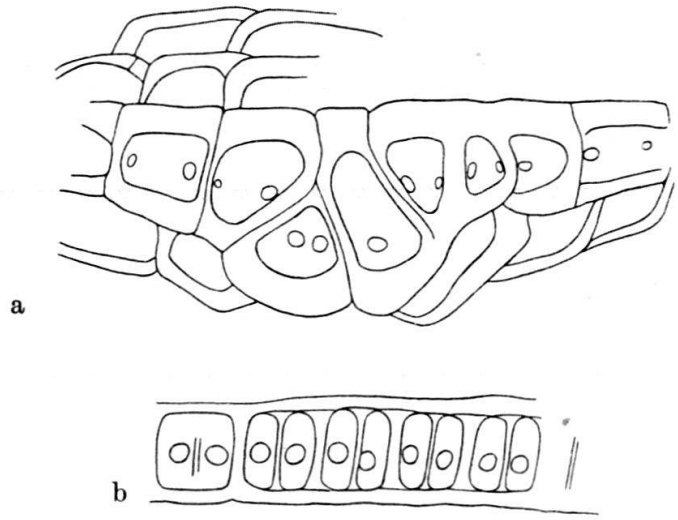


Fig. 16. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER).
a Wemmelien, Marokko, Nr. V 216B/20, 260×.
Vertikalschnitt durch den Radius in der Nähe des Zentrums. Beginn der Radienbildung durch Vermehrung der äquatorialen Kammern in vertikaler Richtung. Radialstolonen in der Zweizahl.
b Wemmelien, Marokko, Nr. V 202A/314, 260×.
Vertikalschnitt durch den Interradius. Die Äquatorialkammerlage ist einschichtig. Der Schnitt zeigt die alternierenden Radialsepta sowie die Radialstolonen. Die dünnen Wände sind die Septa der tieferen, die breiten diejenigen der vorderen Kammerreihe.

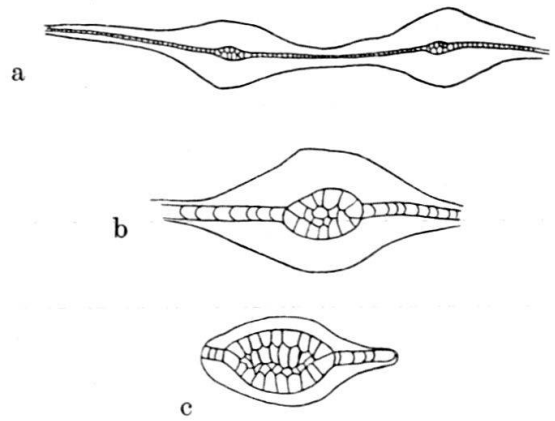


Fig. 17. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER).
Eocaen, Lauenen, Nr. la 13a/1, alle 40×.
Querschnitte durch Radien und Interradien.
a Querschnitt durch die Schale in der Nähe des Zentrums mit Verdoppelung der äquatorialen Lage im radialen Teil.
b Querschnitt ungefähr in der Mitte zwischen Zentrum und Radienspitze.
c Querschnitt, leicht schräg zum Radius, in der Nähe der Spitze. Die äquatoriale Lage ist vierschichtig.

aufeinander. Die Zahl der Lagen nimmt gegen die Peripherie zu. In den Interradien sind die Äquatorialkammern jeweils nur in einer Lage vorhanden. Die Lateralkammerlage ist in den radialen Partien nicht stärker entfaltet als in den interradialen.

Vertikalsektionen, die sowohl Radien wie Interradien treffen, lassen deren Aufbau sehr schön erkennen. HEIM (1908) hat aus solchen Vertikalsektionen ein besonderes Genus *Nodocyclina* gemacht. Von GALLOWAY (1928, 1933) wurde es irrtümlicherweise in Synonymie mit *Discocyclina* gesetzt; es ist möglich, dass HEIM ausser *Asterocyclina*- auch *Aktinocyclina*-Vertikalsektionen hier einbezog.

Die direkte Beteiligung der Äquatorialkammern an der Bildung der Radien sowohl in horizontaler wie auch in vertikaler Richtung ist ein typisches Merkmal des *Asterocyclina*-Bauplanes.

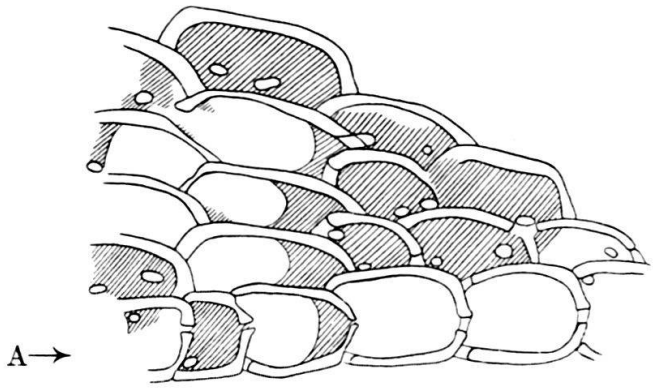


Fig. 18. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER).
Wemmelien, Marokko, Nr. V 216B/20, 260×.
Vertikalschnitt durch den Interradius. A = Äquatorialkammerlage, einschichtig. Schraffierte Teile entsprechen den angeschnittenen Radialsepten.

Die Anlage der Stolonen spielt bekanntlich bei den Grossforaminiferen eine wichtige systematische Rolle, die allerdings im Verhältnis zur Bedeutung des allgemeinen Bauplanes, repräsentiert durch die Struktur der Äquatorialkammerlage, untergeordnet ist. Ihre Untersuchung setzt ein Material voraus, das nur in den seltensten Fällen zur Verfügung steht. Die gewöhnlich auskristallisierten und farblosen marokkanischen Asterocyclinen sind nicht geeignet um den Verlauf der Stolonen zu untersuchen. Auch Kanadabalsam-Präparate würden hier kein günstiges Resultat ergeben. Die Beobachtungen, welche an einigen gut erhaltenen Stellen gemacht werden konnten, sind aus diesen Gründen mit Vorbehalt aufzunehmen.

Die arcuaten Kammern der Initialspirale und die noch arcuaten Kammern in deren nächsten Umgebung kommunizieren wahrscheinlich durch vier basal verlaufende Stolonen mit den benachbarten Kammern. Die späteren spatelförmigen bis mehr oder weniger rechteckigen Kammern besitzen, im Grundriss gesehen, vier radiale und sehr wahrscheinlich zwei proximal liegende annulare Stolonen. Die radial verlaufenden Stolonen konnten in unserem Material einwandfrei nachgewiesen werden, während annulare Öffnungen nur ausnahmsweise beobachtet wurden und dann mit bedeutend kleineren Durchmessern als man das von der discoiden Gruppe her gewohnt ist. Wir möchten deshalb die Angaben über Zahl und Anordnung der Stolonen zurzeit noch mit einem Fragezeichen versehen.

Zu den Lateralkammern führen besondere proximale Öffnungen schräg aufwärts durch die Dächer der Äquatorialkammern. Die Lateralkammern selber sind ebenfalls mittels Stolonen verbunden, die an beliebigen Stellen die Wände durchbrechen.

Die Dächer der Äquatorialkammern sowie die Decken der Lateralkammern sind mit Feinporen durchbohrt.

Die Entwicklung des Stolonsystems im Verlaufe der Ontogenese steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Morphogenese der Äquatorialkammern. Das Vierstolonsystem findet sich nur in den arcuaten Kammern des Zentrums und das Sechsstolonensystem nur in den späteren spatelförmigen bis rechteckigen Kammern.

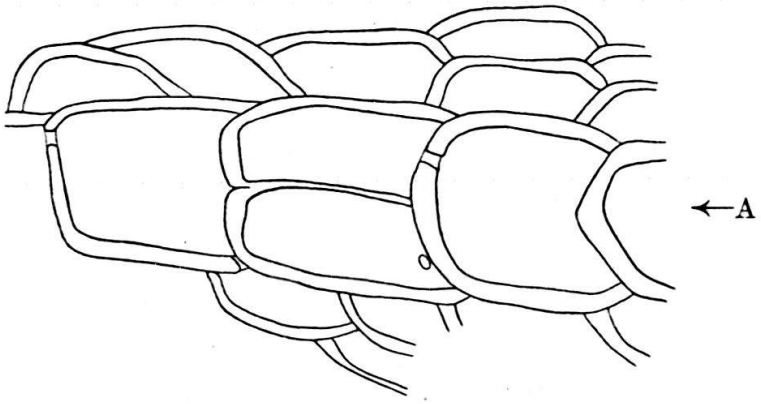


Fig. 19. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER).
Wemmelien, Marokko, Nr. V 216B/313, 260×.
Vertikalschnitt durch den Radius. A = Äquatorialkammerlage mit beginnender Radienbildung durch Vergrösserung und Verdoppelung der Kammern.

Unter der Voraussetzung, dass neben den radialen im normalen Fall immer auch noch annulare Stolonen vorkommen, entspricht das Stolonsystem bei *Asterocyclina* durchaus demjenigen bei *Discocyclina* s. s.

Zur Ontogenese der B-Generation sind noch folgende Bemerkungen zu machen:

In der B-Generation sind die Äquatorialkammern, wie wir gesehen haben, zuerst in einer kurzen Spirale angeordnet, dann entwickelt sich gleichmässig nach allen Seiten wie bei *Lepidocyclina* das neanische Stadium, wobei die stellate Gliederung gewöhnlich nicht von Anfang an derart ausgeprägt ist wie in der A-Generation. In den letzten ontogenetischen Teilen verschwindet der stellate Umriss wiederum und macht einer mehr kreisförmigen Anordnung der Kammern Platz. Wir haben diese Veränderung des Umrisses im Verlaufe der Ontogenese als Alterserscheinung gedeutet. Sie kann ebenfalls in der makrosphärischen Schale, wenn auch nicht derart ausgeprägt, zur Geltung kommen. Auch dort, wo periphere Schalenteile regeneriert werden, wird der Schalenumriss discoid. Die stellate Gliederung wird dabei nicht wieder hergestellt (BRÖNNIMANN 1940a, pl. I, fig. 8). Es ist naheliegend, diese Verhältnisse bei Asterocyclinen mit denjenigen bei anderen Grossforaminiferen, z. B. bei Nummuliten, zu vergleichen. Dort geht die mikrosphärische Generation in ihrer individuellen Entwicklung in typischen Fällen weit über diejenige der A-Generation hinaus und weist morphologische Veränderungen auf, wie die Reduktion des Spiraschrittes, Windungsverdoppelungen, Änderungen der Wachstumsrichtung, die ebenfalls als Alters-

erscheinungen aufgefasst werden müssen. Gelegentlich treten auch in der A-Generation derartige Unregelmässigkeiten auf. Wir finden somit bei den Nummuliten grundsätzlich ganz ähnliche Erscheinungen wie bei den Asterocyclinen, jedoch mit der Einschränkung, dass die Nummulitengenerationen deutliche Grössenunterschiede zeigen, während in den Schalendimensionen der beiden Asterocyclinengenerationen, wie wir erneut beobachten konnten, sich keine Differenzen finden.

c) Allgemeiner Schalenbau; Struktur der äquatorialen und der lateralen Lagen bei Discocyclina und bei Asterocyclina.

Wie die Untersuchung der B-Generation ergab, repräsentieren die Discocyclinen einerseits und die Asterocyclinen anderseits in der Struktur der äquatorialen Lage zwei verschiedene Baupläne. Die Differenzen zwischen den beiden Bauplänen manifestieren sich natürlich sowohl in der A- wie auch in der B-Generation. Aber erst die vergleichende Analyse der mikrosphärischen Generation erlaubte es, ihre Existenz überhaupt erst zu ermitteln.

Die wichtigsten Eigenschaften des allgemeinen Schalenbaues und der äquatorialen und lateralen Kammerlagen sind:

Discocyclina	**Asterocyclina**
I. Allgemeiner Schalenbau.	
Dreiteilung in eine äquatoriale und zwei laterale Kammerlagen.	Dreiteilung in eine äquatoriale und zwei laterale Kammerlagen.
Kein interseptales Kanalsystem vom Typus der Nummulitidae.	Kein interseptales Kanalsystem vom Typus der Nummulitidae.
II. Aequatoriale Lage.	
1. *Strukturelemente der äquatorialen Lage.*	
Kammern und Kämmerchen.	Kammern.
2. *Form der Strukturelemente im Horizontalschnitt.*	
B-Generation:	B-Generation:
Zuerst arcuate, dann segmentartige, zuletzt annulare Kammern.	Zuerst arcuate, dann spatelförmige bis ± rechteckige Kammern.
A-Generation:	A-Generation:
Segmentartige bis annulare Kammern.	Spatelförmige bis ± rechteckige Kammern.
In beiden Generationen:	In beiden Generationen:
Kämmerchen spatelfömig bis ± rechteckig (tangential verlängert → radial verlängert).	Keine Kämmerchen.
3. *Bau der Wände der Strukturelemente.*	
Septale und annulare Bildung.	Septale Bildung.
4. *Gliederung der äquatorialen Lage.*	
a) horizontal.	
Ohne Radien.	Mit Radien.

b) vertikal.

Allgemein einschichtig; unter Umständen peripher allgemein mehrschichtig (*Rhipidocyclina*).	Zuerst allgemein einschichtig; dann einschichtig in Interradien und mehrschichtig in Radien.
↓	↓
Schalenform discoid.	Schalenform stellat → ± discoid.

III. Laterale Lage.

Aus Kammern bestehend.	Aus Kammern bestehend.

Der allgemeine Schalenbau (I) ist in beiden Gruppen identisch. Sowohl bei den Discocyclinen wie auch bei den Asterocyclinen fehlt ein interseptales Kanalsystem, wie wir es von den Nummuliten her kennen. Zudem sind die lateralen Lagen (III) in beiden Gruppen gleich ausgebildet.

Nur der Bauplan der äquatorialen Lage (II) ist bei Discocyclinen und bei Asterocyclinen verschieden. Die Differenzen in der äusseren Gestalt dürfen nicht beim allgemeinen Schalenbau oder bei den lateralen Lagen erwähnt werden. Sie hängen unmittelbar vom Bauplan der äquatorialen Lage ab. Die Skulptur der Asterocyclinen ist eine direkte Folge der stellaten Gliederung der äquatorialen Lage in horizontaler und vertikaler Richtung. Aus diesen Gründen ist für die Vertreter der A-Generation die stellate Skulptur ein derart ausgezeichnetes Unterscheidungsmerkmal.

Es zeigt sich somit, dass GÜMBEL (1868), DOUVILLÉ (1922), VAUGHAN (1928b, 1940), GALLOWAY (1928, 1933) u. a. mit einem gewissen Recht die Gestalt der Schale (stellat-discoid) als Hauptkriterium für die Trennung der Asterocyclinen und der Discocyclinen benutzt haben.

Die Vertreter der B-Generation besitzen dagegen wenigstens in den letzten ontogenetischen Stadien eine mehr oder weniger discoide Gestalt. Diese Erscheinung lässt vermuten, dass die stellate Gliederung der äquatorialen Lage der B-Generation am Schlusse der Ontogenese nicht mehr sehr stark zur Geltung kommt.

In den übrigen Merkmalen der Äquatorialkammerlage besteht nach unseren heutigen Kenntnissen im wesentlichen Identität zwischen den beiden Gruppen.

Aus den genannten Erwägungen heraus fassen wir die Asterocyclinen als Vertreter der *Discocyclinidae* auf und verzichten darauf, trotz der Verschiedenheit im Bauplan der äquatorialen Lage, sie als besondere Familie darzustellen.

Der Bauplan von *Pseudophragmina* (*Proporocyclina*) stimmt mit demjenigen von *Discocyclina* s. s. überein. Wie es sich mit den beiden anderen Subgenera von *Pseudophragmina*, nämlich *Athecocyclina* und *Pseudophragmina* s. s. verhält, kann zur Zeit nicht gesagt werden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass bei ihnen in den aufgeführten Merkmalsgruppen der Äquatorialkammerlage (II, 1—4) ebenfalls Identität mit *Proporocyclina* und damit mit *Discocyclina* s. s. besteht; diese Subgenera zeigen nach VAUGHAN & COLE (1941, p. 57) nur Differenzen in bezug auf die Ausbildung der radialen Septen und der Annularstolonen.

Alle anderen nicht unmittelbar mit dem Bauplan zusammenhängenden Eigenschaften der äquatorialen Lage sind im Vergleich zu diesen von untergeordneter systematischer Bedeutung; sie können nur dazu verwendet werden, innerhalb des Bauplanes Untergruppen zu bilden. Je nach der systematischen Bedeutung, die man dem Bauplan zumisst, wird auch diejenige der untergeordneten Merkmale einzusetzen sein. Es handelt sich bei den letzteren um Eigenschaften der äquato-

rialen Lage, die sich auf die Ausbildung der radialen Septa, auf die Zahl und auf die Anordnung der radialen und annularen Stolonen, auf die Gestalt des megasphärischen Embryonalapparates im Horizontalschnitt usw. beziehen.

Diese Merkmale können grundsätzlich von Bauplan zu Bauplan identisch sein, sie können aber auch durchgehend oder teilweise verschieden sein. In der *Discocyclina* s. s.-Gruppe erlauben sie nach VAUGHAN & COLE (1940, 1941) die Aufstellung von zwei Genera (Lage des Annularstolos) und von fünf Subgenera (Ausbildung der radialen Septa, äussere Gestalt), wobei wir voraussetzen, dass die Baupläne von *Pseudophragmina* s. s. und von *Athecocyclina* mit demjenigen von *Discocyclina* s. s. und *Proporocyclina* übereinstimmen. In der *Asterocyclina*-Gruppe war die Aufspaltung in Untergruppen nicht möglich.

Die übrigen Merkmale, die sich direkt weder auf den allgemeinen Schalenbau noch auf den Bauplan der äquatorialen Lage beziehen, wie die Dimensionen der Schale und der Strukturelemente, die Anordnung der Lateralkammern und der Pfeiler usw., können innerhalb der Untergruppen zur Definition weiterer systematischer Einheiten verwendet werden, bis hinunter zur Species und Subspecies.

4. Der Bauplan von Orbitoclypeus Silvestri 1907.

Im Jahre 1907 wurden von SILVESTRI aus dem oberen Eocaen von Termini-Imerese (Palermo, Sicilien) (1907a, p. 106) häufig auftretende „Discocyclinen" eines besonderen Typus erwähnt, die hexagonale Äquatorialkammern besitzen und in der allgemeinen Gestalt *Discocyclina dispansa* (SOWERBY) gleichen. Als einzige Art nennt SILVESTRI, allerdings ohne sie abzubilden, *Orbitoclypeus himerensis*. Das neue Genus *Orbitoclypeus* soll von *Spiroclypeus* H. DOUVILLÉ abzuleiten sein. Etwas später führt der gleiche Autor von Vasciano (Todi) (1907b, p. 177) eine weitere Art, ebenfalls ohne Figur, *Orbitoclypeus tellinii* an, die in den Merkmalen der Äquatorialkammerlage mit *Cycloclypeus* CARPENTER übereinstimmen soll. In einer anderen Studie des gleichen Jahres (1907c, p. 59) bezeichnet SILVESTRI das Genus *Orbitoclypeus* als die letzte Entwicklungsphase von *Spiroclypeus* H. DOUVILLÉ. Gleichzeitig weist er auf morphologische Beziehungen zu den Discocyclinen (zyklische Anordnung der Kämmerchen) einerseits, zu den Lepidocyclinen (hexagonale Form der Kämmerchen) anderseits hin. Kurz darauf wurden diese seltsamen „Discocyclinen" auch von CHECCHIA-RISPOLI (1908, 1909) im Eocaen der Umgebung von Termini-Imerese und von Bagheria (Sicilien) gefunden und als neues Genus *Exagonocyclina* mit den beiden Arten *Exagonocyclina schopeni* und *Exagonocyclina steinmanni* beschrieben. Nach GALLOWAY (1928) ist die erstgenannte Art, weil von CHECCHIA-RISPOLI zuerst aufgeführt, als Generotyp zu bezeichnen. Diese beiden Arten unterscheiden sich nur in den Dimensionen, und zwar unwesentlich, sodass sie als Synonyma betrachtet werden müssen. SILVESTRI stellte 1910 (p. 119, p. 132) fest, dass *Exagonocyclina* CHECCHIA-RISPOLI 1908 identisch ist mit *Orbitoclypeus* SILVESTRI 1907; zufolge der Priorität von *Orbitoclypeus* fällt *Exagonocyclina* somit weg. Die Beschreibungen CHECCHIA-RISPOLIS (1908, p. 159ff., 1909, p. 104, pl. 14, fig. 5, 23, 24) sind bedeutend eingehender als diejenigen SILVESTRIS und zudem von guten Abbildungen des Horizontalschnittes begleitet. Aus diesen Figuren ist ersichtlich, dass der kreisrunde Deuteroconch den ebenfalls $\pm$ kreisrunden Protoconch vollständig umgibt und dass die periembryonalen Kammern grösser sind als diejenigen der unmittelbar anschliessenden Annuli. Die Äquatorialkammern sind deutlich hexagonal. Die Schale ist äusserlich discoid und gleicht nach CHECCHIA-RISPOLI auffallend *Discocyclina dispansa* (SOWERBY).

Die schon im Jahre 1907 eingeführte zweite Art dieses Genus, *Orbitoclypeus tellinii* aus dem Eocaen von Vasciano (Todi), wurde von SILVESTRI 1923 (p. 7ff., pl. I, fig. 14, 17) neu beschrieben und figuriert. Diese Art ist unseres Erachtens synonym mit *Orbitoclypeus himerensis* SILVESTRI.

GALLOWAY (1928, p. 54, 1933, p. 444) übernahm das Genus *Orbitoclypeus* SILVESTRI 1907 und stellte es in die unmittelbare Nachbarschaft von *Cycloclypeus* CARPENTER, obgleich dazu, trotz den Hinweisen SILVESTRIS, nicht die geringste Veranlassung bestand[4]).

Er fasst die beiden Arten von CHECCHIA-RISPOLI als synonym untereinander und mit der erstbeschriebenen Art SILVESTRIS auf. *Orbitoclypeus himerensis* wird als Generotyp bezeichnet.

CUSHMAN (1933, 1940) erwähnt *Orbitoclypeus* SILVESTRI 1907 in seinem Handbuch nicht.

Aus dem Eocaen Mexicos (El Cristo, Vera Cruz) nannte im Jahre 1924 VAUGHAN (1924, p. 813, pl. 36, fig. 8) eine *Discocyclina*-artige Foraminifere zufolge Anwesenheit von hexagonalen Äquatorialkammern *Orbitoclypeus? cristensis*. Später (1929, p. 8, pl. 2, fig. 1, 2) korrigierte er diese Bestimmung und wies *Orbitoclypeus? cristensis* dem Genus *Discocyclina* zu. Ob es sich hier um eine *Discocyclina* oder um einen *Orbitoclypeus* handelt, kann aus den Beschreibungen und Abbildungen VAUGHANS nicht sicher entnommen werden. Würde es sich tatsächlich um einen Vertreter von *Orbitoclypeus* handeln, so wäre dies zur Zeit der einzige amerikanische Vertreter dieses Genus.

In dem uns vom Museum Lausanne freundlicherweise überlassenen untereocaenen Discocyclinenmaterial von Einsiedeln (Stöckweid) fanden sich nun neben zahlreichen typischen mikro- und megasphärischen Vertretern von *Discocyclina* s. s., auf die wir bereits oben Gelegenheit hatten hinzuweisen, häufige Vertreter einer „*Discocyclina*" vor, die mit dem Generotyp von *Orbitoclypeus* SILVESTRI (= *Exagonocyclina* CHECCHIA-RISPOLI) vollständig übereinstimmen. Asterocyclinen sind keine vorhanden.

Orbitoclypeus himerensis Silvestri 1907.

Fundort: Stöckweid bei Einsiedeln (Schwyz).
Textfig. 20—23; Taf. XXII, Fig. 1, 2, 4—9.

Synonyma: *Orbitoclypeus tellinii* SILVESTRI 1907b,
Exagonocyclina steinmanni CHECCHIA-RISPOLI 1908,
Exagonocyclina schopeni CHECCHIA-RISPOLI 1908.

Äusseres.

Äusserlich ist *Orbitoclypeus himerensis* nicht von einer *Discocyclina* zu unterscheiden.

Die Schalen sind sehr klein; ihre Durchmesser variieren zwischen 2,3 und 5,2 mm. Zwischen A- und B-Formen besteht kein Unterschied in den Schalendimensionen.

---

[4]) GALLOWAY spricht in seiner Definition von *Orbitoclypeus* (1933, p. 446) von lateralen Lamellen anstatt von Lateralkammern. *Orbitoclypeus* besitzt nach den Beschreibungen SILVESTRIS und CHECCHIA-RISPOLIS deutliche Lateralkammern.

Inneres.

Es stehen 12 Äquatorialsektionen von megasphärischen und mikrosphärischen Exemplaren zur Verfügung. Vertikalsektionen wurden keine angefertigt.

Der megasphärische Embryonalapparat besteht aus zwei Kammern, wobei der Deuteroconch den Protoconch vollständig umhüllt. Beide Kammern sind im Äquatorialschnitt $\pm$ kreisrund. Ihre räumliche Gestalt ist unbekannt.

Seine Dimensionen im Horizontalschnitt sind:

Durchmesser von Kammer I: 170—220 μ
Durchmesser von Kammer II: 290—520 μ, normal $\pm$ 400 μ
Dicke der Wand von Kammer II: 10—23 μ.

Die Äquatorialkammern sind im zentrierten Horizontalschnitt spatelförmig bis mehr oder weniger rechteckig. Im dicken Horizontalschnitt und im tangentialen Anschnitt an die Äquatorialkammerlage, z. B. in der Übergangszone von den Lateral- zu den Äquatorialkammern, erzeugt der Schnitt ausgesprochen hexagonale Kammerbilder. Die Äquatorialkammern alternieren regelmässig.

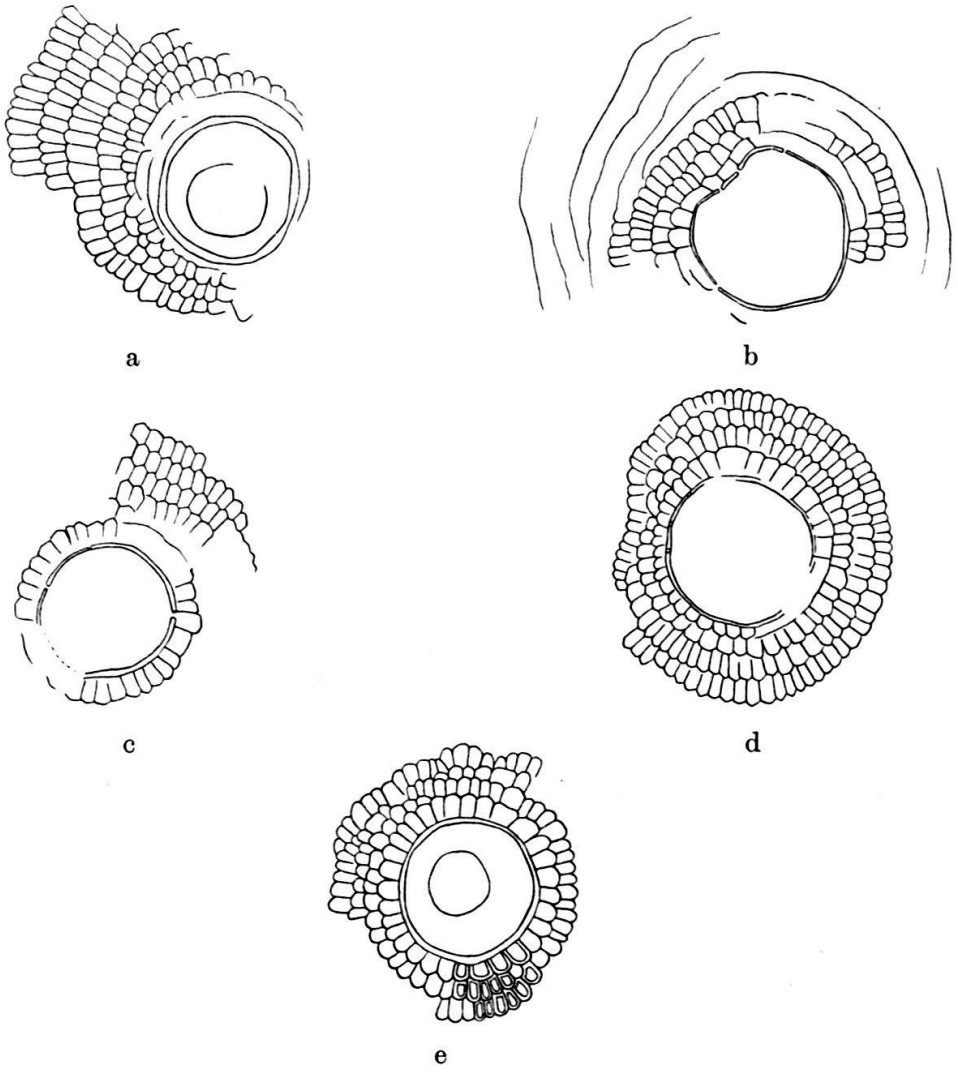


Fig. 20. *Orbitoclypeus himerensis* SILVESTRI A-Form.
Untereocaen, Stöckweid (Einsiedeln), alle 40×.
a) Nr. 1e/12; b) Nr. 1e/14; c) Nr. 1e/6; d) Nr. 1f/32; e) Nr. 1e/22.
a) und e) zeigen Proto- und Deuteroconch.

Der mikrosphärische Embryo wird durch eine Initialspirale repräsentiert, wie wir sie im Prinzip schon bei *Asterocyclina* B beschrieben haben. Umfassungen und sekundäre Unterteilungen der Kammern wie bei *Discocyclina* B kommen nicht vor. Die Kammern des Embryos sind arcuat; auch in dessen unmittelbarer Umgebung herrschen die arcuaten Kammern vor. Im weiteren Verlauf der Ontogenese erreichen sie dann die für das neanische Stadium charakteristische spatelförmige bis mehr oder weniger rechteckige Gestalt. Sie alternieren regelmässig und sind in ± annularem Verband angeordnet. Lateralkammern und Pfeiler sind vorhanden.

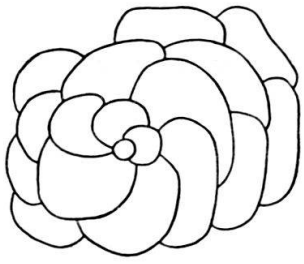


Fig. 21. *Orbitoclypeus himerensis* SILVESTRI B-Form.
Untereocaen, Stöckweid (Einsiedeln), Nr. 1e/13, 260×.

Bemerkungen zum Bau und zur systematischen Stellung von Orbitoclypeus Silvestri.

Aus der Ontogenese der B-Generation ist zu entnehmen, dass in *Orbitoclypeus himerensis* keine annularen Kammern mit sekundärer Unterteilung gebildet werden. Wie bei *Asterocyclina* fehlt somit auch bei *Orbitoclypeus* das Homologon der *Discocyclina* s. s.-Kämmerchen. Das Homologon der arcuaten bis spatelförmigen

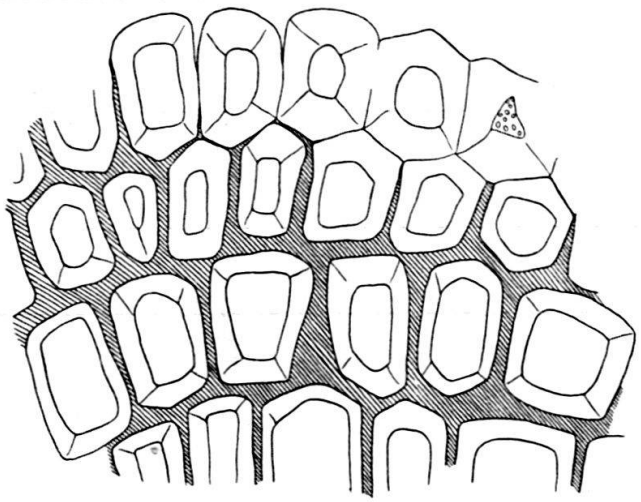


Fig. 22. *Orbitoclypeus himerensis* SILVESTRI A-Form.
Untereocaen, Stöckweid (Einsiedeln), Nr. 1e/17, 260×.
Ausschnitt aus der Äquatorialkammerlage in der Nähe des Zentrums mit relativ kleinen Kammern. Rechts oben ist sie leicht tangential getroffen (Feinporen, hexagonale Umrisse). Die schraffierten Teile entsprechen der sogenannten „dunklen Schicht". Es findet sich keine annulare Bildung.

Kammer bei *Orbitoclypeus* ist die arcuate bis annulare Kammer bei *Discocyclina*. Dieser Feststellung entspricht die Feinstruktur der Wände der Äquatorialkammern. In keinem Präparat wurde die für *Discocyclina* s. s. und *Proporocyclina* typische annulare Bildung angetroffen.

Der Bauplan der äquatorialen Lage von *Orbitoclypeus himerensis* ist somit von demjenigen der im vorstehenden beschriebenen Discocyclinen grundsätzlich verschieden, trotzdem eine sehr weitgehende Übereinstimmung im allgemeinen Schalenbau und in der äusseren Gestalt zwischen *Orbitoclypeus* und *Discocyclina* s. s. zu konstatieren ist. Er stimmt dagegen bis auf das Merkmal der stellaten Gliederung der äquatorialen Lage mit demjenigen von *Asterocyclina* überein.

Anzeichen einer stellaten Gliederung der äquatorialen Lage sollen nach SILVESTRI (1910, p. 132) in *Orbitoclypeus* nie zu bemerken sein. Dies trifft nach unseren Beobachtungen unbedingt für die äussere Gestalt zu; dagegen erscheinen im Horizontalschnitt der Mikrosphäre hin und wieder Unregelmässigkeiten in der Anordnung der äquatorialen Kammern, die mit der stellaten Gliederung der äquatorialen Lage bei *Asterocyclina* verglichen werden könnten. Existieren vielleicht Übergänge von *Orbitoclypeus* → *Asterocyclina*? Wie dem auch sei, wesentlich ist für uns die Tatsache, dass *Orbitoclypeus* im Bauplan der äquatorialen Lage von *Discocyclina* abweicht, dagegen nahe Beziehungen zu den Asterocyclinen besitzt. Nach dem Vorgang von GALLOWAY (1928, 1933) sind diese Formen somit aus der Gesellschaft der Discocyclinen im engeren Sinn zu entfernen. Das Genus *Orbitoclypeus* SILVESTRI 1907 besteht zu Recht.

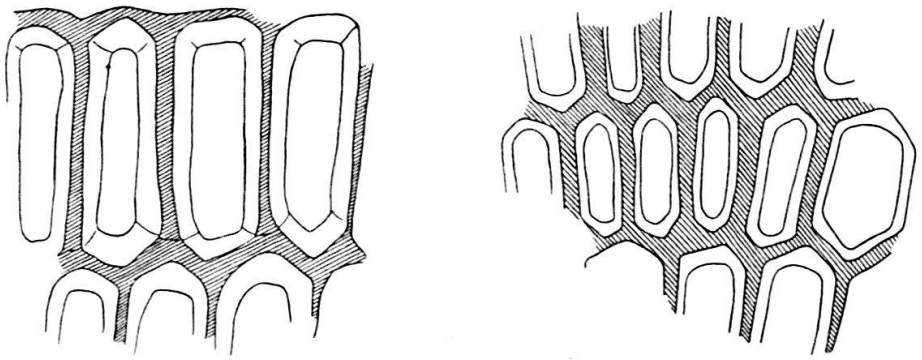


Fig. 23. *Orbitoclypeus himerensis* SILVESTRI A-Form.
Untereocaen, Stöckweid (Einsiedeln), beide 260×.
a) Nr. 1f/35, in der Nähe der Peripherie.
b) Nr. 1e/12, in der Mitte zwischen Zentrum und Peripherie.
Beide Schnitte verlaufen leicht tangential; die schraffierten Teile entsprechen der sogenannten „dunkeln Schicht".

Es liegen jedoch keine Gründe vor, *Orbitoclypeus*, wie SILVESTRI und GALLOWAY dies getan haben, in die *Nummulitidae* einzuordnen. Das für die Nummuliten bezeichnende marginale und interseptale Kanalsystem fehlt vollständig. Die septalen Bildungen sind lediglich durch die bekannte dunkle Linie, die als lamellärer Zwischenraum ausgefasst werden kann, voneinander geschieden. Im allgemeinen Schalenbau und in der Feinstruktur der Kammerwände finden wir identische Bildungen, wie sie für die Familie der *Discocyclinidae* charakteristisch sind. Die einzige Differenz gegenüber *Discocyclina* s. s. liegt im unterschiedlichen Bauplan der äquatorialen Lage.

Wir fassen deshalb *Orbitoclypeus* SILVESTRI als eine besondere Entwicklungsphase der *Discocyclinidae* auf.

Nach VAN DER WEIJDENS monographischer Darstellung europäischer Discocyclinen (1940) zu schliessen, ist es nicht unwahrscheinlich, dass noch weitere Formen, die als Discocyclinen beschrieben sind, zu *Orbitoclypeus* gehören:

Discocyclina chudeaui (SCHLUMBERGER) 1903

(VAN DER WEIJDEN, 1940, p. 27, pl. 2, fig. 6—11, pl. 3, fig. 1—2) besitzt einen megasphärischen Embryonalapparat, dessen Deuteroconch sozusagen umfassend ist („trybliodiscodin"), und dessen äquatoriale Kammern wie bei *Orbitoclypeus* spatelförmig im zentrierten und hexagonal im tangentialen Schnitt sind. Die Abbildungen VAN DER WEIJDENS fig. 1 und fig. 2 auf pl. 3 sind in dieser Hinsicht besonders instruktiv. Die äquatoriale Lage ist in dieser Art oft etwas stellat gegliedert (fünf bis sieben Radien). Äusserlich scheint die stellate Struktur der äquatorialen Lage nicht in Erscheinung zu treten. Die radialen und die nichtradialen Formen sind durch Übergänge miteinander verbunden. Nach VAN DER WEIJDEN soll die vorherrschende Kammerform sechseckig sein.

Discocyclina scalaris (SCHLUMBERGER) 1903

(VAN DER WEIJDEN, 1940, p. 46, pl. 6, fig. 7—9, pl. 7, fig. 1, 2) enthält einen megasphärischen Embryonalapparat vom Typus des *Orbitoclypeus himerensis*-Embryos mit vollständiger Umhüllung des Protoconches durch den Deuteroconch („eudiscodin") und spatelförmigen, bzw. hexagonalen Äquatorialkammern je nach der Schnittrichtung (pl. 7, fig. 1). Auffallend ist auch hier, vor allem in der Nähe des Zentrums, die schwache radiale Gliederung der äquatorialen Lage. Sechseckige Kammerformen erscheinen nur in den tangential angeschnittenen Partien.

Möglicherweise gehören auch

Discocyclina nummulitica GÜMBEL 1868,
Discocyclina archiaci (SCHLUMBERGER) 1903, und
Discocyclina marthae (SCHLUMBERGER) 1903

in diese Gruppe. Die megasphärischen Embryonalapparate dieser Arten sollen ebenfalls vom vollständig umfassenden Typus sein, und neben spatelförmigen sollen hexagonale Äquatorialkammern auftreten.

Die Frage, ob diese Arten tatsächlich zu *Orbitoclypeus* SILVESTRI gehören, kann nur an Hand des Originalmaterials SCHLUMBERGERS abgeklärt werden. Eine umfassende Revision der Typcollectionen SCHLUMBERGERS und DOUVILLÉS drängt sich heute aus den verschiedensten Gründen auf.

Die Species-Differenzierung SCHLUMBERGERS basiert hauptsächlich auf Merkmalen des Aussenbildes. Es ist deshalb nicht ausgeschlossen, dass sich durch eine Neuuntersuchung die Zahl seiner Arten reduzieren wird.

5. Die Systematik der Discocyclinidae Vaughan & Cole 1940.

Nach Einbezug von *Asterocyclina* und von *Orbitoclypeus* enthalten die *Discocyclinidae* zwei voneinander durch den Bauplan der äquatorialen Lage getrennte Gruppen.

Die eine Gruppe umfasst alle Discocyclinen, deren Äquatorialkammerlage in Kammern und Kämmerchen gegliedert ist (Bauplan I) und die andere Gruppe alle Discocyclinen, deren Äquatorialkammerlage nur aus Kammern aufgebaut ist. (Bauplan II.)

Die Gruppe des Bauplanes I enthält die Genera:

Discocyclina GÜMBEL s. s. 1868,
Aktinocyclina GÜMBEL 1868,
Pseudophragmina H. DOUVILLÉ s. s.[5]),
Proporocyclina VAUGHAN & COLE 1940,
Athecocyclina VAUGHAN & COLE 1940.

Die Gruppe des Bauplanes II enthält die Genera:

Orbitoclypeus SILVESTRI 1907,
Asterocyclina GÜMBEL 1868.

Weder die Bildung von radialen Rippen im Bereich der Lateralkammern bei *Aktinocyclina* noch die radiale Gliederung der Äquatorialkammerlage bei *Asterocyclina* beeinflusst die grundsätzliche Struktur des Bauplanes der äquatorialen Lage, sodass die Zuordnung der radial skulpturierten Formen zur Gruppe I, bzw. zur Gruppe II ohne weiteres erfolgen kann. Ebensowenig beeinflussen Lage und Zahl der Stolonen den Bauplan der äquatorialen Lage.

Mit dieser Gruppierung ist auch die Frage der systematischen Stellung von *Asterocyclina* innerhalb der *Discocyclinidae*, bzw. ihre Beziehungen zu *Discocyclina* s. s. abgeklärt. *Asterocyclina* GÜMBEL darf nicht mehr als Subgenus von *Discocyclina* s. l. aufgefasst oder als Genus neben *Discocyclina* s. s. in die gleiche Gruppe gestellt werden. *Asterocyclina* GÜMBEL ist vielmehr, wie auch *Orbitoclypeus* SILVESTRI, der Repräsentant eines besonderen Bauplanes innerhalb der *Discocyclinidae*. Zufolge der charakteristischen stellaten Gliederung der äquatorialen Lage in horizontaler und in vertikaler Richtung kommt *Asterocyclina* neben *Orbitoclypeus* generische Stellung zu.

Die beiden Bauplan-Gruppen würden in einer Klassifizierung der Discocyclinen die Bedeutung von Subfamilien erhalten.

Die nachstehende Gruppierung, der selbstverständlich nicht definitiver Charakter zukommt, beruht auf der ausgezeichneten Systematik von VAUGHAN & COLE, die im wesentlichen unverändert übernommen wurde. Neu ist lediglich die Abtrennung der Asterocyclinen von *Discocyclina* s. s. und die Einführung von zwei Subfamilien sowie des Genus *Orbitoclypeus* SILVESTRI. *Orthocyclina* VAN DER VLERK fassen wir ebenfalls als Synonym von *Asterocyclina* GÜMBEL auf.

Theoretisch besteht hier noch die Möglichkeit, dass die Äquatorialkammerlage stellat gegliedert ist, aber noch keine mehrschichtigen Radien besitzt. Sollte dieser Typus existieren, was durchaus nicht ausgeschlossen ist — man erinnere sich an die merkwürdigen Übergänge von *Orbitoclypeus* → *Asterocyclina* — dann wäre in der Subfamilie *Orbitoclypeinae* (II) noch ein drittes Genus einzuführen.

---

[5]) Diese Darstellung gilt nur unter der Voraussetzung, dass die Baupläne von *Pseudophragmina* s. s. und von *Athecocyclina* mit dem Bauplan von *Proporocyclina* übereinstimmen. Wir fassen diese Gruppen überdies als Genera auf.

DISCOCYCLINIDAE VAUGHAN & COLE 1940.

I. Äquatorialkammerlage aus Kammern und Kämmerchen bestehend (Bauplan I) . . . . Subfamilie *Discocyclininae* nov. subf.

A. Annularstolo proximal:
1. Schale kreisförmig, ohne radiale Rippen aus Lateralkammern . . . . . Genus *Discocyclina* s. s.
2. Schale kreisförmig, mit radialen Rippen aus Lateralkammern . . . . . Genus *Aktinocyclina*

B. Annularstolo distal:
1. Radiale Septa vollständig . . . . . Genus *Proporocyclina*
2. Radiale Septa unvollständig:
   a) Distaler Teil der Septa reduziert . Genus *Pseudophragmina* s. s.
   b) Septa fehlen oder sehr stark reduziert Genus *Athecocyclina*

II. Äquatorialkammerlage nur aus Kammern bestehend (Bauplan II) . . . . . Subfamilie *Orbitoclypeinae* nov. subf.

A. Äquatorialkammerlage nicht stellat gegliedert; Schale discoid . . . . . Genus *Orbitoclypeus*

B. Äquatorialkammerlage in horizontaler Richtung stellat gegliedert, Radien mehrschichtig gegen die Peripherie; Schale stellat → discoid . . . . . Genus *Asterocyclina*

Literatur.

1939 ARNI, P.: Über die Nummuliten und die Gliederung des Untereocaens. Eclogae geol. Helvetiae, 32.

1928 BERRY, E. W.: Asterodiscocyclina, a new subgenus of Orthophragmina. Eclogae geol. Helvetiae, 21.

1932 BERRY, E. W.: The microspheric Form of "Orthophragmina" (Discocyclina) Peruviana Cushman. Eclogae geol. Helvetiae, 20.

1938 BRÖNNIMANN, P.: Über mikrosphärische Asterocyclinen aus NW-Marokko. Eclogae geol. Helvetiae, 31.

1940a BRÖNNIMANN, P.: Zur Kenntnis des Embryonalapparates von Discocyclina s. s. Eclogae geol. Helvetiae, 33.

1940b BRÖNNIMANN, P.: Über die tertiären Orbitoididen und die Miogypsiniden von NW-Marokko. Schweiz. Pal. Abhandl., 63.

1941 BRÖNNIMANN, P.: Eine Discocyclina mit multilocularem Embryonalapparat aus dem Eocaen von Kressenberg. Eclogae geol. Helvetiae, 34.

1942 BRÖNNIMANN, P.: Eine Proporocyclina aus dem Eocaen von Venezuela. Schweiz. Pal. Abhandl., 63.

1932 BOURCART, J. & E. DAVID: Etude stratigraphique et paléontologique des grès à foraminifères d'Ouezzan au Maroc. Mém. Soc. Sc. nat. Maroc, 21.

1849 CARPENTER, W. B.: On the microscopic structure of Nummulina, Orbitolites and Orbitoides. Quart. Journ. Geol. Soc. London, 6.

1862 CARPENTER, W. B.: Introduction to the Study of Foraminifera.

1853 CARTER, H. I.: Further observations on the structure of Foraminifera and on the larger fossilized Forms of Scinde. Ann. Mag. Nat. History, 8, Nr. 34 & Nr. 45.

1861 CARTER, H. I.: Descriptions of some of the larger Forms of fossilized Foraminifera in Scinde; with observations on their internal structure. Ann. Mag. Nat. History, 11, Nr. 63.

1934 CAUDRI, C. M. B.: Tertiary deposits of Soemba.
1908 CHECCHIA-RISPOLI, G.: Nota preventiva sulla serie nummulitica dei dintorni di Bagheria e di Termini-Imerese in provincia di Palermo. Giorn. Sc. nat. ed econ. Palermo, 26.
1909 CHECCHIA-RISPOLI, G.: La serie nummulitica dei dintorni di Termini-Imerese. Ibid., 27.
1909 CHECCHIA-RISPOLI, G. & M. GEMMELARO: Seconda nota sulle orbitoidi del sistemo cretaceo della Sicilia. Ibidem, 27.
1917 COOKE, C. W. & J. A. CUSHMAN: Orbitoid Foraminifera of the Genus Orthophragmina of Georgia and Florida. U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 108-G.
1920 CUSHMAN, J. A.: The american species of Orthophragmina and Lepidocyclina. U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 125-D.
1933 CUSHMAN, J. A.: Foraminifera, their classification and economic use. 2. ed.
1940 CUSHMAN, J. A.: Idem, 3. ed.
1915 DOUVILLÉ, H.: Les Orbitoides du Danien et du Tertiaire: Orthophragmina et Lepidocyclina. C. R. Acad. Sc. Paris, 161, p. 721—728.
1922 DOUVILLÉ, H.: Révision des Orbitoides. B. S. G. Fr., 22.
1928 GALLOWAY, J. J.: A revison of the Family Orbitoididae. Journ. Pal., 2.
1933 GALLOWAY, J. J.: A manual of Foraminifera.
1943 GUBLER, Y. & A. VATAN: Rythmes de sédimentation dans les zones de Nalzen, du Pech de Foix, et du Dreuilhe (Ariège) pendant les temps crétacés. B. S. G. Fr., 13.
1868 GÜMBEL, C. W.: Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocaengebilde. Abhandl. k. bayr. Akad. Wiss. II. Cl., 10.
1908 HEIM, A.: Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. Abhandl. Schweiz. Pal. Gesellschaft, 35.
1934 HENRICI, H.: Foraminiferen aus dem Eocaen und Altmiocaen von Timor. Palaeontographica, Supplementband 4.
1942 HEYBROEK, F.: La Géologie d'une partie du Liban Sud. Leidsche Geol. Mededeel., 12.
1928 HODSON, H. K.: Foraminifera from Venezuela and Trinidad. Bull. Americ. Paleont., 12, Nr. 47.
1867 KAUFMANN, F. J.: Geologische Beschreibung des Pilatus. Beitr. Geol. Karte der Schweiz, 5. Lief.
1891 MUNIER-CHALMAS: Etude du Tithonique, du Crétacé et du Tertiaire du Vicentin.
1912 PREVER, P. L.: La Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dei terreni terziari dell'alta valle dell'Aniene. Mem. Descr. Carta Geol. Ital., 5.
1936 RENZ, O.: Stratigraphische und mikropalaeontologische Untersuchungen der Scaglia im zentralen Apennin. Eclogae geol. Helvetiae, 29.
1927 ROZLOZSNIK, P.: Einführung in das Studium der Nummulinen und Assilinen. Mitt. k. Ung. Geol. Anstalt, 26, Heft 1.
1848a RÜTIMEYER, L.: Beiträge zur Kenntnis der schweizerischen Nummuliten- und Flyschformation. Mitt. Naturf. Gesellsch. Bern, Nrn. 110 und 111.
1848b RÜTIMEYER, L.: Recherches géologiques et paléontologiques sur le terrain nummulitique des Alpes Bernoises. Arch. Sc. physiques et nat. Genève, 9.
1850 RÜTIMEYER, L.: Über das schweizerische Nummulitenterrain.
1936 RUTTEN, M. G.: On an interseptal canal-system in the foraminiferal species Discocyclina papyracea (Boubée). Proc. k. Akad. Wetensch. Amsterdam, 39.
1935 SENN, A.: Die stratigraphische Verbreitung der tertiären Orbitoiden, mit spezieller Berücksichtigung ihres Vorkommens in Nord-Venezuela und Nord-Marokko. Eclogae geol. Helvetiae, 28.
1929 SCHENCK, H. G.: Discocyclina in California. Trans. San Diego Soc. Nat. History, 5.
1903 SCHLUMBERGER, CH.: Troisième note sur les Orbitoides. B. S. G. Fr., 3.
1904 SCHLUMBERGER, Ch.: Quatrième note sur les Orbitoides. B. S. G. Fr., 4.
1907a SILVESTRI, A.: Fossili dordoniani nei dintorni di Termini-Imerese (Palermo). Atti Pont. Accad. N. L., 60.
1907b SILVESTRI, A.: La questione delle Lepidocicline nell'Umbria. Ibidem, 60.
1907c SILVESTRI, A.: Considerazioni paleontologiche e morfologiche sui generi Operculina, Heterostegina, Cycloclypeus. Boll. Soc. Geol. Ital., 26.

1910 SILVESTRI, A.: Lepidocicline Sannoisiane di Antonimina in Calabria. Mem. Pont. Accad. N. L., 28.
1923 SILVESTRI, A.: Fauna paleogenica di Vasciano presso Todi. Boll. Soc. Geol. Ital., 42.
1932 TAN, S. H.: On the genus Cycloclypeus Carpenter. Wetensch. Mededeel. Dienst v. d. Mijnbouw Nederl.-Indie, 19.
1937 TAN, S. H.: On the genus Spiroclypeus H. Douvillé etc. De Ing. in Nederl.-Indië, 10.
1938 THALMANN, H. E.: Wert und Bedeutung morphogenetischer Untersuchungen an Grossforaminiferen für die Stratigraphie. Eclogae geol. Helvetiae, 31.
1932 TODD, J. U. & R. W. BARKER: Tertiary Orbitoids from NW-Peru. Geol. Mag., 69.
1923 VAN DER VLERK, I. M.: Een overgangsvorm tusschen Orthophragmina en Lepidocyclina uit het Tertiair van Java. Verh. Geol. Mijnbouwk. Genootschap Nederl. en Kolonien, Geol. Serie, 7.
1940 VAN DER WEIJDEN, W. I. M.: Het Genus Discocyclina in Europa. Diss. Leiden.
1924 VAUGHAN, T. W.: American and European tertiary larger Foraminifera. Bull. Geol. Soc. America, 35, p. 786.
1928a VAUGHAN, T. W.: New species of Operculina and Discocyclina from the Ocala Limestone. Nineteenth Annual Report Florida State Geol. Survey, p. 155ff.
1928b VAUGHAN, T. W.: Species of large arenaceous and orbitoidal Foraminifera from the tertiary deposits of Jamaica. Journ. Pal., 1.
1929 VAUGHAN, T. W.: Description of new species of Foraminifera of the Genus Discocyclina from the eocene of Mexico. Proc. U. S. Nat. Museum, 76.
1933 VAUGHAN, T. W.: Orbitoididae in CUSHMAN, J. A. Foraminifera, their classification and economic use. 2. ed.
1940 VAUGHAN, T. W. & W. S. COLE: Discocyclinidae in CUSHMAN, J. A. Foraminifera, their classification and economic use. 3. ed.
1941 VAUGHAN, T. W. & W. S. COLE: Preliminary report on the cretaceous and tertiary larger Foraminifera of Trinidad, British West Indies. Geol. Soc. America, Spec. Papers, Nr. 30.
1896 VERBEEK, R. D. M. & R. FENNEMA: Description géologique de Java et Madoura.
1943 VONDERSCHMITT, L. & H. SCHAUB: Neuere Untersuchungen im Schlierenflysch. Eclogae geol. Helv. 36.

Erklärung zu Tafel XXI.

Fig. 1. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER) B-Form.
Ledien, NW-Marokko, Pop. V 202A, Nr. 184, 200×.
Initialspirale mit Ansätzen von Radien. Kammern arcuat und nicht sekundär untergeteilt.

Fig. 2. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER) B-Form.
Wemmelien, NW-Marokko, Pop. VI 339, Nr. 306, 200×.
Initialspirale mit Ansätzen von vier Radien.

Fig. 3. *Discocyclina papyracea* (BOUBÉE) B-Form.
Eocaen, Kressenberg, Nr. 1, 160×.
Initialspirale vom Typus der Discocyclinen im engern Sinne (Bauplan I: Äquatorialkammerlage aus Kammern und Kämmerchen bestehend). Keine hexagonalen Kämmerchen.

Fig. 4. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER), links; *Aktinocyclina radians* (D'ARCHIAC), rechts unten.
Eocaen, Blatti ESE Lauenen (Berner Oberland), Nr. la 13a 1, 50×.
Im Radius der *Aktinocyclina* ist deutlich die Vermehrung der äquatorialen Kammern festzustellen. Bei *Aktinocyclina* bleibt die äquatoriale Lage auch im Radius einschichtig.

Fig. 5. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER).
Derselbe Schliff wie Fig. 4, 50×.
Vertikalsektionen senkrecht (Mitte) und parallel zum Radius (unten).

Fig. 6. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER).
Derselbe Schliff wie Fig. 4 und 5, 50×.
Vertikalsektion durch den Radius in der Nähe der Spitze.

Fig. 7. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER) A-Form.
Ledien, NW-Marokko, Pop. V 216B, Nr. μ, 60×.
Differenzierung der Äquatorialkammerlage in Radien und Interradien findet bereits in den periembryonalen Kammern statt.

Fig. 8. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER).
Eocaen, Blatti ESE Lauenen (Berner Oberland), Nr. la 13a/4, 30×.
Ausschnitt der Äquatorialkammerlage mit drei Radien. Die Kammern sind im tangentialen Anschnitt deutlich hexagonal.

Fig. 9. *Asterocyclina stellaris* (BRUNNER) A-Form.
Wemmelien, NW-Marokko, Pop. V 224, Nr. 3, 185×.

Erklärung zu Tafel XXII.

Fig. 1. *Orbitoclypeus himerensis* SILVESTRI A-Form.
Untereocaen, Stöckweid bei Einsiedeln, Nr. 1e/22, 50×.
Zweikammeriger Embryonalapparat. Der Protoconch ist vollständig vom Deuteroconch umhüllt. Die Äquatorialkammern sind leicht hexagonal (siehe Fig. 8).

Fig. 2. *Orbitoclypeus himerensis* SILVESTRI A-Form.
Untereocaen, Stöckweid bei Einsiedeln, Nr. 1e/12, 50×.

Fig. 3. *Discocyclina* aff. *varians* KAUFMANN A-Form.
Obereocaen, Castel San Felice bei Verona, Nr. 3e/25, 25×.
Embryonalapparat einer *Discocyclina* vom Typus der *D.* im engern Sinne. Die Äquatorialkämmerchen sind nie hexagonal.

Fig. 4. *Orbitoclypeus himerensis* SILVESTRI B-Form.
Untereocaen, Stöckweid bei Einsiedeln, Nr. 1e/13, 120×.
Initialspirale wie in *Asterocyclina*. Kammern mehr oder weniger spatelförmig.

Fig. 5. *Orbitoclypeus himerensis* SILVESTRI B-Form.
Untereocaen, Stöckweid bei Einsiedeln, Nr. 1f/32, 120×.

Fig. 6. *Orbitoclypeus himerensis* SILVESTRI B-Form.
Untereocaen, Stöckweid bei Einsiedeln, Nr. 1e/11, 120×.

Fig. 7. *Orbitoclypeus himerensis* SILVESTRI B-Form.
Derselbe Schliff wie Fig. 6, 200×.
Ausschnitt aus der Äquatorialkammerlage mit spatelförmigen bis hexagonalen Kammern.

Fig. 8. *Orbitoclypeus himerensis* SILVESTRI B-Form.
Dasselbe Exemplar wie in Fig. 1, 200×.
Tangentialer Anschnitt an die äquatoriale Lage, Kammern hexagonal.

Fig. 9. *Orbitoclypeus himerensis* SILVESTRI B-Form.
Dasselbe Exemplar wie in Fig. 4, 120×.
Spatelförmige Äquatorialkammern. Unten mit regeneriertem Teil.

BIBLIOTHEK der E. T. H. ZÜRICH

4. — SAMUEL SCHAUB (Basel): **Bemerkungen zum Typus von Taoperdix keltica Eastman.** Mit 1 Tafel (XXIII) und 1 Textfigur.

Im Jahre 1905 veröffentlichte C. R. EASTMAN in den Memoirs of the Carnegie Museum die Beschreibung eines Phasianiden aus dem Oligocän von Armissan (Aude). Sie beruht auf einer auf Taf. XIII dieser Publikation angeblich in natürlicher Grösse abgebildeten Süsswasserkalkplatte mit dem zerfallenen Skelett eines Hühnervogels von der ungefähren Grösse einer virginischen Wachtel (*Colinus virginianus* (L.)). Das Fundstück ist 1903 mit der Collection Bayet in das Carnegie Museum in Pittsburgh gelangt.

Nach EASTMAN steht die Zugehörigkeit des Fossils zum Genus *Taoperdix* nicht in Frage, obschon er beträchtliche Unterschiede in den Proportionen gegenüber der Typusspecies, *Taoperdix Pessieti* (P. GERVAIS) feststellt, besonders solche in der relativen Länge des Humerus und in derjenigen der Mandibel, welche die Errichtung einer neuen Species rechtfertigen. Nach EASTMAN besass *Taoperdix keltica* ein geringes Flugvermögen, da der Humerus kürzer ist als bei der Typusspecies und bei den meisten rezenten Phasanen. Die Hinterextremität wird als gedrungen bezeichnet. Leider ist die übrige Beschreibung sehr summarisch ausgefallen und beschränkt sich auf wenige Angaben über die Dimensionen der Extremitätenknochen und ihre Proportionen, die mit denjenigen der Typusspecies und einer eocänen Palaeortyxart verglichen werden. Ein Vergleich mit rezenten Formen ist nicht durchgeführt worden.

Die von EASTMAN publizierte Abbildung der Platte mit dem Typus von *Taoperdix keltica* soll nach der Tafelerklärung in natürlicher Grösse reproduziert sein. Die auf p. 136 angegebenen Maße zeigen aber, dass sie verkleinert dargestellt ist. Z. B. misst der mit 57 mm Länge aufgeführte Tibiotarsus in der Tafelfigur nur 44 mm. Das Skelett ist also ungefähr in $^4/_5$ natürlicher Grösse abgebildet worden. Dazu kommt, dass die Platte offenbar nicht horizontal, sondern schräg liegend photographiert worden ist, so dass die rechte Bildseite des rechteckig zugeschnittenen Gesteinsstückes verkürzt erscheint.

Die Richtigkeit dieser Aussetzungen an der Arbeit EASTMANS wird nun bestätigt durch ein Dokument, das seit 1936 in der Basler Sammlung liegt. Es handelt sich, wie die beigegebene Tafelfigur zeigt, um die Gegenplatte zu dem Fundstück im Carnegie Museum. Sie ist seinerzeit H. HELBING anlässlich eines Besuchs in Armissan vom Maire der Gemeinde als Geschenk überreicht worden mit der Bemerkung, die zugehörige Platte liege in einer Privatsammlung.

Die Gegenplatte (Taf. XXIII) zeigt in der Hauptsache dieselben Skeletteile wie die Platte, in erster Linie die Extremitäten und Teile des Schädels in spiegelbildlicher Lage. Sehr gut erhalten sind von der auf der Gegenplatte in der Mitte oben liegenden rechten Vorderextremität der Humerus, die Unterarmknochen, der Metacarpus und die erste Phalanx des zweiten Fingers, vom linken Flügel Ulna und Radius, Metacarpus, Daumenphalanx und Phalanx I digiti II. Vom linken Humerus, der auf der Platte in seiner ganzen Länge sichtbar ist, zeigt die Gegenplatte nur ein Fragment des Distalendes. Dafür liegt dort, wo sein Proximalende zu suchen wäre, neben einer Anhäufung von unbestimmbaren Nahrungsresten, ein beträchtlicher Teil der Furcula, die auf der Platte nicht zu sehen ist. Von den Knochen der rechten Hinterextremität schliesst sich das Femur an undeutlich erhaltene Beckenfragmente an. Dicht daneben liegt der Tibiotarsus, aussen rechts der Tarsometatarsus, mit der Dorsalfläche nach unten gekehrt und, weiter unten, einige Fussphalangen. An der ebenfalls vollständig vorliegenden linken Hinterextremität sind die letzteren noch besser erhalten.

Von den bei EASTMAN erwähnten unvollständigen Knochen des Schultergürtels ist auf der Gegenplatte das Proximalende der rechten Scapula zu sehen, das sich über das Distalende des rechten Humerus legt. Der neben dem einen Ast der Furcula liegende, etwas unvollkommen erhaltene Knochen ist offenbar das linke Coracoid.

Dass auf der Gegenplatte in der Hauptsache ebensoviele Skeletteile zu sehen sind wie auf der Platte, rührt daher, dass die Knochen meist in der Längsrichtung gespalten sind. Diese Erhaltungsart bedingt allerdings, dass morphologische Details kaum erfasst und beschrieben werden können. Dagegen lassen sich die Längen der einzelnen Gliedmassenabschnitte gut messen. Eine vergleichende Betrachtung des Fossils wird sich deshalb in erster Linie auf die Proportionsverhältnisse der Extremitäten zu beschränken haben und sich nur in wenigen Punkten auf strukturelle Einzelheiten des Knochenbaus stützen können.

Was zunächst die Dimensionen des Skelettes von *Taoperdix keltica* betrifft, so entsprechen diese, soweit sie messbar sind, am besten einem Skelett der virginischen Baumwachtel, *Colinus virginianus* (L.). *Perdix cinerea*, *Caccabis rufa* und *Tetrastes bonasia* sind wesentlich grösser als das Fossil, *Coturnix coturnix* und *Callipepla (Lophortyx) californica* deutlich kleiner.

Tabelle I

Absolute und relative Masse der Extremitätenabschnitte von „*Taoperdix*“ *keltica*, verglichen mit einigen rezenten Hühnervögeln.

	Fossil T.F. 104		Colinus virginianus		Caccabis rufa		Lophortyx californica		Tetrastes bonasia		Francolinus francolinus		Ortalis spec.	
Humerus .	39	100	36	100	54	100	33,5	100	47,9	100	57	100	52,7	100
Ulna . . .	35,2	90,2	32	88,9	49,5	91,6	28,8	86	44,9	93,6	52,7	92,5	47	89,2
Radius . .	33	84,6	29,3	81,3	44,2	81,8	25,7	76,7	39,7	82,8	47,4	83,3	43,5	82,5
Metacarpus	19,8	50,8	19,9	55,3	30,9	57,2	17,8	53,1	26,4	55,1	28	49,1	25,3	48
Phalanx 1 dig. II .	7,6	19,5	7,8	21,6	12	22,2	7,2	21,5	11,7	24,4	12,2	21,4	9,2	17,5
Femur . .	43,5	100	42	100	62,6	100	39	100	53	100	68	100	56,6	100
Tibiotarsus	58	133	56,3	137	84	134	53,4	137	69,6	131,2	84,3	124	77,9	137,2
Tarsometatarsus .	33	75,8	32	76,2	48,3	77,2	29,6	75,8	35,3	66,5	53,1	78	50	88,4

Aus der Tabelle I geht hervor, dass in den Proportionen der Hinterextremität ebenfalls gute Übereinstimmungen zwischen dem Fossil von Armissan und *Colinus virginianus* bestehen. Allerdings findet sich derselbe Typus auch bei *Caccabis rufa* und *Lophortyx californica*, während *Tetrastes bonasia* durch den kürzeren Tarsometatarsus und *Perdix* sowie *Coturnix* und *Francolinus* durch den kürzeren Tibiotarsus abweichen. Ein Skelett von *Ortalis* sp., das der Flügelproportionen wegen zum Vergleich herbeigezogen wurde, besitzt einen relativ längeren Tarsometatarsus als die anderen verglichenen Formen.

Interessanter sind die Proportionen der Vorderextremität (Fig. 1). Zunächst zeigt sich, dass *Taoperdix keltica* zu den Hühnervögeln gehört, deren Ulna deutlich kürzer ist als der Humerus. Auffallend gering ist der relative Längenunterschied zwischen Cubitus und Radius. Er ist nur bei *Coturnix* annähernd ebenso klein.

Andere Hühnervögel mit ähnlichen Verhältnissen der beiden Unterarmknochen sind mir nicht bekannt. Besonders eigenartig ist aber der kurze Metacarpus, der nur 50% der Humeruslänge besitzt. Nur bei *Francolinus* und *Ortalis* habe ich — unter den Hühnervögeln mit im übrigen ähnlich proportionierten Armknochen — eine ebenso kurze Mittelhand gefunden. Während nun *Ortalis* von unserem Fossil durch seine auffallend kurze Phalanx I des zweiten Fingers abweicht, hat *Francolinus* wie das Fossil eine solche von normaler Länge. Die für die Hinterextremität festgestellten Ähnlichkeiten der Proportionen mit denjenigen von *Colinus* sind also in der Vorderextremität nicht vorhanden. Dass *Taoperdix* nicht etwa zu den Odontophoriden in Beziehung steht, geht übrigens schon aus der Form der Mandibel hervor, die nichts von der für die nordamerikanische Familie charakteristischen Verkürzung des Schnabels zeigt. Über den Bau des Oberschnabels und des Schädels gibt die Gegenplatte leider keine brauchbare Auskunft.

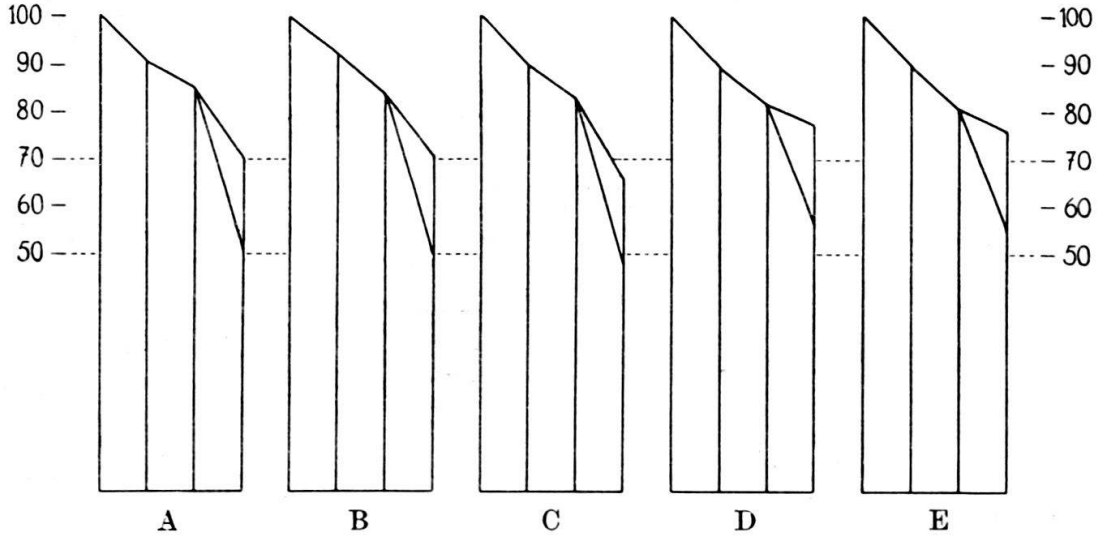


Fig. 1. Flügelproportionen (Humerus = 100, Ulna, Radius, Metacarpus + Phal. 1 dig. II) von „Taoperdix" keltica (A), Francolinus francolinus (B), Ortalis spec. (C), Colinus virginianus (D) und Perdix cinerea (E).

Angesichts der Erhaltungszustandes der Knochen sind von einer Betrachtung morphologischer Details kaum irgendwelche brauchbaren Resultate zu erwarten. Einzelne Extremitätenabschnitte scheinen in ihrer Form von den rezenten Hühnervögeln abzuweichen. So könnte man glauben, der Humerus besitze nicht die charakteristische Verbreiterung seines Proximalendes und der Ulna fehle die ebenso kennzeichnende Verbreiterung und Krümmung am proximalen Ende. Beides kann aber ein Effekt der Lage des Knochens und ausserdem bedingt sein durch die Art und Weise der Längsspaltung, so dass es vorsichtiger ist, keine Schlüsse daraus zu ziehen. Wie gross bei andern Knochen, z. B. beim Tarsometarsus, die Deformation durch Druck ist, lässt sich ebenfalls kaum beurteilen. Einzig die proximale Breite des Tarsometatarsus kann zuverlässig ermittelt werden. Sie beträgt 6,5 mm oder 19,7% der Länge des Knochens. Dieser ist demnach ähnlich proportioniert wie bei *Tetrastes bonasia*, während *Colinus* einen deutlich schlankeren Laufknochen besitzt.

Der Versuch, die Proportionen von *Taoperdix keltica* mit denjenigen anderer fossiler Hühnervögel zu vergleichen, stösst auf nicht geringe Schwierigkeiten.

Der grösste Teil der in Betracht fallenden Species beruht auf isolierten Skelettelementen und deren osteologischen Details, also auf Merkmalen, die beim vorliegenden Fundstück der Beobachtung nicht zugänglich sind. Am besten eignet sich hiezu die Typusspecies des Genus, *Taoperdix Pessieti* (P. GERV.) von Armissan, deren Extremitätenproportionen nun allerdings mit denjenigen von *Taoperdix keltica* nicht übereinstimmen. Schon die Hinterextremität zeichnet sich durch einen relativ langen Tarsometatarsus aus, der über 80% der Femurlänge misst und sich damit deutlich auch von demjenigen der verglichenen rezenten

Tabelle II

Absolute und relative Masse der Extremitätenabschnitte von „*Taoperdix*" *keltica*, verglichen mit einigen fossilen Hühnervögeln.

	Fossil T.F. 104		Taoperdix Pessietti		Palaeortyx Hoffmanni		Palaeortyx gallica	
Humerus	9	100	52[1])	100	40[2])	100	42,5	100
Ulna	35,2	90,2	52[1])	100	35[2])	87,5	43	101
Radius	33	84,6	?					
Metacarpus . . .	19,8	50,8	29[1])	55,8	20[2])	50		
Phal. 1 dig. II .	7,6	19,5	10[1])	19,2	7[2])	17,5		
Femur	43,5	100	ca. 50[1])	100		100[3])	42	100
Tibiotarsus . . .	58	133	65[1])	129,7	49[2])	138,6[3])	58,7	136,5
Tarsometatarsus	33	75,8	39,5[1])	84		80,6[3])	34,8	81

Hühnervögel von ähnlicher Grösse unterscheidet. Nur bei *Ortalis* spec. fand ich einen noch etwas längeren Laufknochen. In den Flügelproportionen sind die Differenzen zwischen den beiden Taoperdixspecies noch grösser. Die Typusspecies hat, wie MILNE EDWARDS und EASTMAN festgestellt haben, eine Ulna von gleicher Länge wie der Humerus, während der Metacarpus wie bei unserem Fossil ca. 50% desselben misst. *Taoperdix Pessieti* steht damit *Tetrao urogallus* und *Pavo cristatus* näher als den Rebhühnern, Steinhühnern, Wachteln usw. Die Übereinstimmung der Flügelproportionen mit *Pavo* bekräftigt einerseits die schon von MILNE EDWARDS auf Grund der osteologischen Einzelheiten des Beckens und des Sternums festgestellten Ähnlichkeiten mit dieser Gattung, zeigt aber andererseits, dass die generische Vereinigung der beiden zu *Taoperdix* gestellten Species von Armissan kaum beibehalten werden kann[4]).

Von weiteren fossilen Formen fällt für einen Vergleich mit „*Taoperdix*" *keltica* das Genus *Palaeortyx* in Betracht, von dem eine Reihe von Species aus

[1]) Masse nach Tafel XV bei Eastman 1905.

[2]) Masse nach Cuvier, Oss. foss. V, p. 586.

[3]) Proportionen nach Milne Edwards, p. 222.

[4]) Die von EASTMAN auf Taf. XVI dargestellten Figuren einzelner Extremitätenknochen von *Taoperdix Pessieti* sind z. T. unbrauchbar. Die als Humerus bezeichnete Fig. 1 stimmt mit den auf der Skelettplatte gut erhaltenen Humeri in keinem Punkte überein. Eher könnte das angebliche Femur in Fig. 8 nach dem rechten Humerus gezeichnet sein, dessen zerdrücktes Proximalende ungefähr die entsprechenden Umrisse zeigt. Auch der Schwung des Schaftes und das roh gezeichnete Distalende deuten eher auf einen Humerus als auf ein Femur. Die Länge (56 mm) stimmt allerdings weder zum einen noch zum anderen.

dem Ludien, dem Oligocaen und dem mittleren Miocaen beschrieben worden sind. Z. T. handelt es sich, wie bei *Palaeortyx Hoffmanni* und *P. Blanchardi* um Skelette und Skeletteile, an denen Gliedmassenproportionen festgestellt werden können.

Die eocäne *Palaeortyx Hoffmanni* besitzt gleich lange und ungefähr gleichproportionierte Flügelknochen wie „*Taoperdix*" *keltica*. Besonders beachtenswert ist der kurze, nur 50% der Humeruslänge messende Metacarpus, eine bei den verglichenen Hühnervögeln seltene Erscheinung, der ich mehr Bedeutung zumesse als dem geringen Unterschied in der relativen Länge des Unterarms. Die Hinterextremität ist in allen drei Abschnitten kürzer als die von „*Taoperdix*" *keltica* und weicht in ihren Proportionen durch den etwas schlankeren Tibiotarsus ab[1]).

Der Flügel der grösseren Ludienspecies, *Palaeortyx Blanchardi* scheint ähnlich proportionierte Abschnitte zu besitzen wie „*Taoperdix*". Da MILNE EDWARDS keine Maße angibt und der Humerus des abgebildeten Individuums (M. EDWARDS, Taf. 126, 1) nicht vollständig erhalten ist, lässt sich Genaueres nicht feststellen.

Auch von *Palaeortyx gallica*, der Species aus dem Phryganidenkalk, die durch ziemlich viele Extremitätenknochen belegt ist, gilt dasselbe. MILNE EDWARDS hebt selbst hervor, dass die in Taf. 129 abgebildeten Knochen von Individuen verschiedener Grösse stammen. Der Übereinstimmung der Längen von Oberarm und Ulna darf deshalb kein grosses Gewicht beigemessen werden. Eher könnten die Proportionen der Hinterextremität als zuverlässig betrachtet werden. Tibiotarsus und Tarsometatarsus scheinen relativ etwas länger zu sein als bei „*Taoperdix*".

Die Belegstücke der übrigen Palaeortyxspecies und der Genera *Palaeocryptonyx* und *Palaeoperdix* eignen sich nicht zur Bestimmung der Gliedmaßenproportionen, dagegen ist es von Interesse, dass einzelne derselben ähnlich gebaut sind wie die entsprechenden Knochen von „*Taoperdix*" *keltica*. Sowohl von *Palaeocryptonyx Depereti* GAILLARD als auch von *Palaeortyx cayluxensis* LYD. hat GAILLARD (1938) Humeri beschrieben, die in der Länge, der proximalen und der distalen Breite fast oder ganz mit dem Humerus von „*Taoperdix*" *keltica* übereinstimmen.

Zusammenfassung.

Der Typus von „*Taoperdix*" *keltica* EASTMAN wird gebildet aus der im Carnegie-Museum in Pittsburgh (Pa.) liegenden Platte (Nummer 2023) und der im Naturhistorischen Museum zu Basel aufbewahrten Gegenplatte (T. F. 104).

Das Fossil hat die ungefähre Grösse einer virginischen Baumwachtel, ist aber kein Odontophoride. Sowohl unter den rezenten als auch unter den fossilen

---

[1]) Die Angabe LAMBRECHTS (Handbuch, p. 449), MILNE EDWARDS habe gezeigt, dass *Palaeortyx Hoffmanni* mit *Colinus* verwandt sei, ist ungenau. M. EDWARDS sagt lediglich, er wolle durch den Namen *Palaeortyx* die Ähnlichkeiten der äusseren Formen mit *Colinus* und anderen verwandten Genera andeuten. Der Schnabel, dessen Gestalt vor allem in Betracht fällt, wird von ihm als bemerkenswert lang beschrieben; von einer Ähnlichkeit mit *Colinus* ist nirgends die Rede und auch die Abbildung des Schädels von *Palaeortyx Blanchardi* (Taf. 126, 1) zeigt nichts von der kurzen und hohen Form des Schnabels der Odontophoriden.

Hühnervögeln hat sich keine Form gefunden, deren Gliedmaßenproportionen mit denjenigen des Fossils von Armissan übereinstimmen.

Die generische Bestimmung von „*Taoperdix*" *keltica* lässt sich kaum beibehalten. Eher liesse sich an Beziehungen zum Genus *Palaeortyx* denken, doch kann diese Frage nur anhand breiterer Vergleichsmaterialien geprüft werden.

Literatur:

CUVIER, G.: Recherches sur les ossemens fossiles. 4e ed. 5, 1835.

EASTMAN, C. R.: Fossil avian remains from Armissan. Memoirs of the Carnegie Museum, 2, 1905.

GAILLARD, CL.: Contribution à l'étude des oiseaux fossiles. Archives du Muséum d'Hist. Naturelle de Lyon, 15, 1938.

LAMBRECHT, K.: Handbuch der Palaeornithologie, Berlin 1933.

MILNE-EDWARDS, A.: Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des Oiseaux fossiles de la France, Paris 1867—1871.

---

5. — SAMUEL SCHAUB und ANTON JAGHER (Basel): **Zwei neue Fundstellen von Höhlenbär und Höhlenhyäne im unteren Birstal.** Mit 10 Textfiguren.

I. Allgemeines.

In seiner Monographie der steinzeitlichen Stationen des Birstales zwischen Basel und Delsberg bemerkt FRITZ SARASIN, es sei „jetzt schon ein gesichertes Ergebnis, dass weitaus der grösste Teil unserer Höhlen und Balmen unbenützt geblieben ist". Wie gewagt es ist, aus den negativen Ergebnissen eigener und früherer Untersuchungen solche Schlüsse zu ziehen, zeigt die Entdeckung palaeolithischer Fundstellen in nächster Nähe einer der bekanntesten und schon früh entdeckten Birstalhöhlen, derjenigen von Liesberg. Die im Niveau der Bahnlinie auf der rechten Talseite etwas oberhalb der Station Liesberg liegende Magdalénienhöhle ist seinerzeit durch THIESSING ausgebeutet worden. Auch dieser Forscher war überzeugt, dass in der Nähe der Grotte keine anderen ehemals bewohnten Stellen vorhanden seien; er sagt ausdrücklich, er habe vergeblich danach gesucht. Dass in früheren Jahren nicht nur in einer einzigen Höhle bei der Liesbergmühle gegraben worden ist, geht auch aus der von FRITZ SARASIN zitierten Briefstelle A. GRESLY's an F. SARTORIUS hervor. GRESLY schreibt 1906: „Auch sind die fraglichen Höhlen nachträglich wiederholt ausgesucht und ausgegraben worden, so dass heute kaum noch etwas zu finden wäre."

Gegenüber der Magdaléniengrotte von Liesberg, auf der gegenüberliegenden Talseite, führt die von der Zementfabrik kommende Strasse dem gegen die Mulde von Liesberg abfallenden Rauracienkomplex des Nordschenkels der Moveliérkette entlang. In den Felsen, welche die Strasse überhöhen, erblickt man eine kleine, mit Wappen aus der Zeit des ersten Weltkrieges geschmückte Höhlenöffnung (Fig. 1, F). Steigt man am steilen Hang gegen die Felsen empor, so gelangt man ca. 14 m über der Strasse an eine untere Öffnung derselben Höhle (Fig. 1, HE), von der man durch ein steil bergeinwärts ansteigendes Kamin beinahe in das Niveau der seinerzeit anscheinend zu militärischen Zwecken benutzten Öffnung mit den Wappen gelangt. Von dort aus schraubt sich dann der Höhlengang

an diesem Fenster vorbei nach einer dritten, obersten Mündung (Fig. 1, HA), die talaufwärts gerichtet ist. Vom Fenster aus sieht man gegenüber, jenseits der Birs, die Magdaléniengrotte neben der Bahnlinie (Fig. 2).

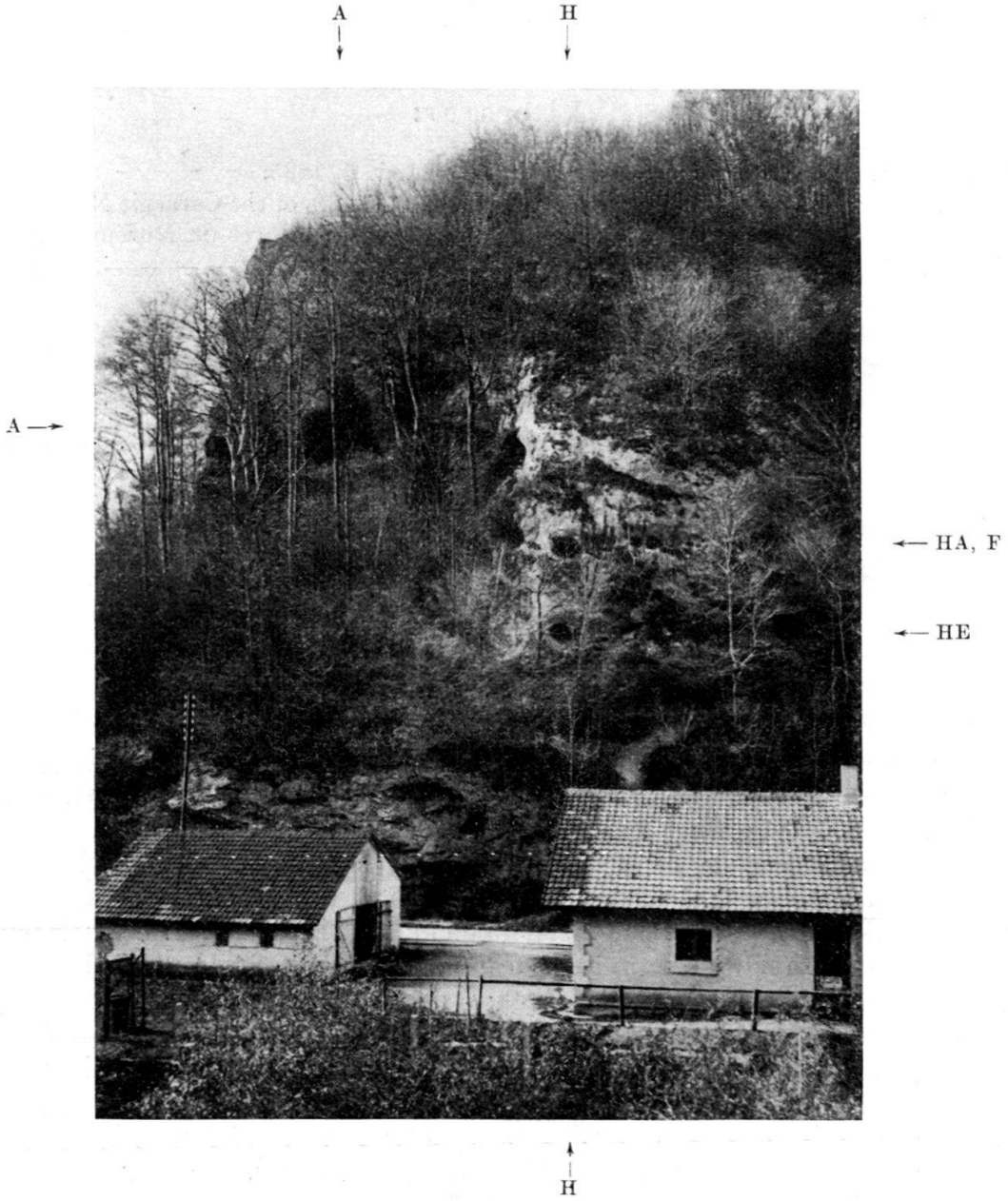


Fig. 1. Blick auf die Felsen der linken Talseite bei der Liesbergmühle mit den neuen Fundstellen. A = Abri; H = Höhle; HA = obere Öffnung; F = Fenster; HE = untere Öffnung der Höhle.

Am 2. Januar 1944 fand der eine von uns (A. J.) beim Durchklettern der längst ausgeräumten Höhle oberhalb des schrägen Kamins in einem kleinen, kaum zugänglichen Divertikel (Fig. 3, F) Knochen rezenter Säugetiere und Vögel, die zum grössten Teil oberflächlich lagen. Offenbar waren sie von Füchsen und Dachsen eingeschleppt worden, die nach Aussagen der Dorfbewohner vor ca. 10 Jahren dort zu beobachten waren. Immerhin regten diese Funde zu weiteren Untersuchungen an. Der sehr enge Eingang in die ca. 2 m breite und 1,8 m tiefe

Höhlenkammer (Fig. 4) wurde erweitert und die oberflächliche knochenführende Schicht abgetragen. Ca. 6 cm unter der Oberfläche kam eine Felsplatte zum Vorschein, die sich später als grosses Hindernis für die weitere Ausgrabung erwies. Sie füllte den grössten Teil der Kammer aus und hatte bei ca. 1 m Breite und ebensoviel Länge vorn eine Dicke von 20 cm und hinten eine solche von 60 cm. Zunächst konnte nur links von dieser Platte weitergegraben werden.

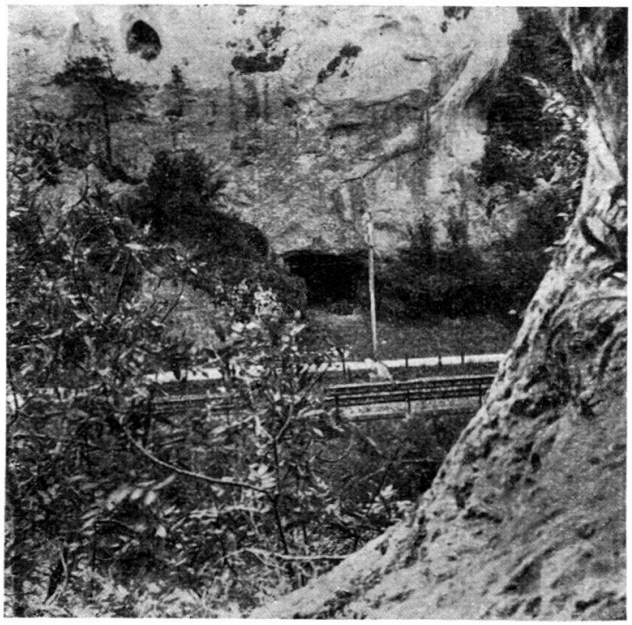


Fig. 2. Blick aus dem Fenster der neuen Höhle auf die jenseits der Birs im Niveau der Bahnlinie liegende Magdalénienhöhle bei der Liesbergmühle.

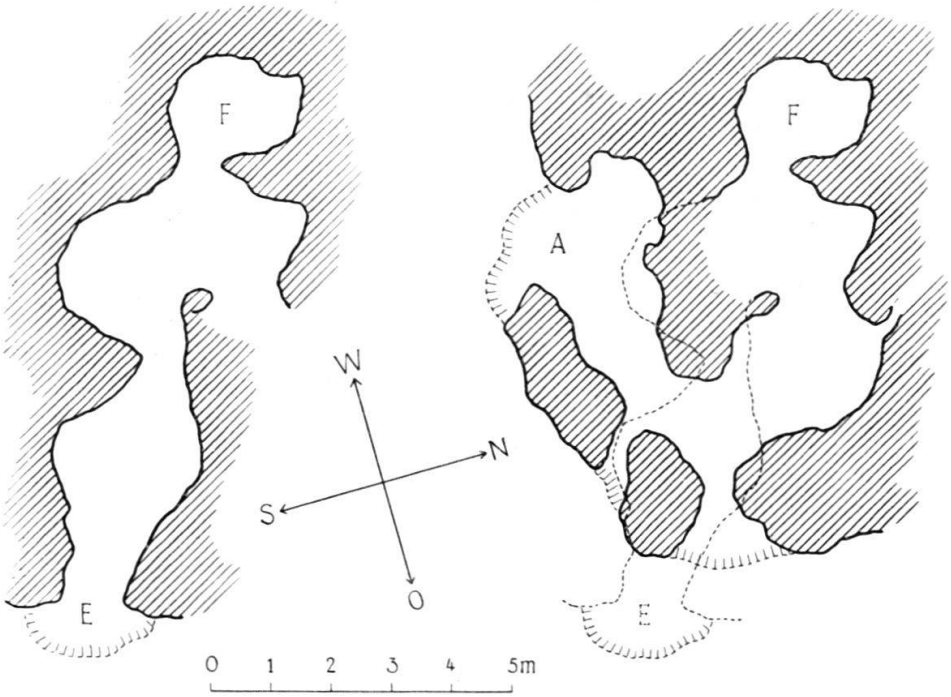


Fig. 3. Plan der Höhle. E = untere; A = obere Öffnung; F = Fundstelle.

Während die bisher ausgebeutete Schicht deutliche Spuren der Durchwühlung durch Raubtiere zeigte, fand sich an dieser Stelle, zwischen der Felsplatte und einem linksseitigen Felsvorsprung, der Rest einer ungestörten Schicht, brauner gefärbt und lehmiger, mit härteren und dunkler gefärbten Knochenfragmenten und Zähnen. Schon im vordersten Teil dieses Schichtreliktes fanden sich ein Backenzahn des Renntiers, ein solcher des Steinbocks nebst einem Femurfragment derselben Species und, als grosse Überraschung, ein Incisiv der Höhlenhyäne, der genau mit denjenigen aus der Schalberghöhle bei Aesch übereinstimmte. Damit

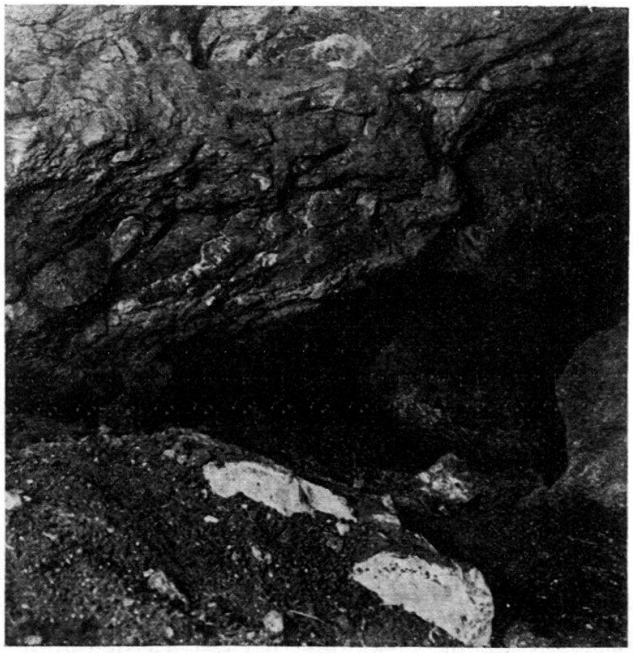


Fig. 4. Eingang in die Höhlenkammer F, aus der die Funde stammen. Rechts die im Text erwähnte Felsplatte.

war nicht nur der Beweis erbracht, dass die Höhle auch Reste eiszeitlicher Säugetiere enthielt, sondern dass diese aus einer älteren Phase des Pleistocaens stammten als die in einem tieferen Niveau auf der gegenüberliegenden Talseite gefundenen Belege aus der Magdalénienzeit. Der hintere Teil des an sich unbedeutenden Schichtreliktes lieferte in der Folge noch weitere Funde, die den ersten Eindruck bestätigten. Zu dem Hyänenzahn gesellten sich noch zwei weitere Belege dieses Raubtiers; daneben lagen einige grössere Fragmente von Langknochen, vielleicht von einem grossen Boviden herrührend, mit leicht gerundeten, nicht mehr scharfen Kanten an den Bruchflächen und z. T. auch mit deutlichen Bißspuren, ferner eine Phalanx 1 eines grossen Boviden, ein Humerusdistalende und ein Calcaneusfragment von Ibex.

Die bisher erwähnten Reste sind die einzigen, die in ungestörter Lage gefunden worden sind. Alle übrigen, unten aufgezählten, stammen aus durchwühlten Schichten über und neben der erwähnten Felsplatte und lassen sich nur nach ihrer Facies und in einzelnen Fällen auf Grund ihrer spezifischen Bestimmung in rezente, von Raubtieren eingeschleppte und in pleistocaene Funde trennen.

Die Hoffnung, unter der Platte nach deren Zertrümmerung noch mehr zu finden, hat sich zwar nicht erfüllt; immerhin konnte, nachdem der grösste Teil der Platte entfernt worden war, rings um diese, den Wänden der Kammer ent-

lang, noch einiges ausgegraben werden. Auf ihrer rechten Seite lagen allerdings nur rezente Knochen; unter ihr fanden sich zahlreiche Trümmer von Schneckenschalen *(Arionta arbustorum)*. Um auch die Reste kleiner Säugetiere zu sichern, wurde der gesamte Aushub aus der Kammer geschlämmt. Es konnte so eine grosse Zahl von Kiefern, Zähnen und Knochen von Arvicoliden, Muriden und Insektivoren gewonnen werden, unter denen als sicher eiszeitlichen Alters Murmeltier, Schneemaus und nordische Wühlratte von besonderem Interesse sind. Unter den Vogelresten liessen sich ebenfalls einige pleistocaene Formen nachweisen.

Kaum 100 m talaufwärts, 38 m über der Strasse, liegt in derselben Felswand wie die Höhle, eine grosse Halbhöhle, deren Boden zum grössten Teil aus gewachsenem Felsboden besteht (Fig. 5, Fig. 1, A). Nur in dem rechter Hand gelegenen Teil dieses Abri (Fig. 6) war noch ein letzter Rest einer ehemaligen Höhlenausfüllung zu sehen. Ermutigt durch die Funde in der benachbarten Höhle, unternahm A. J.

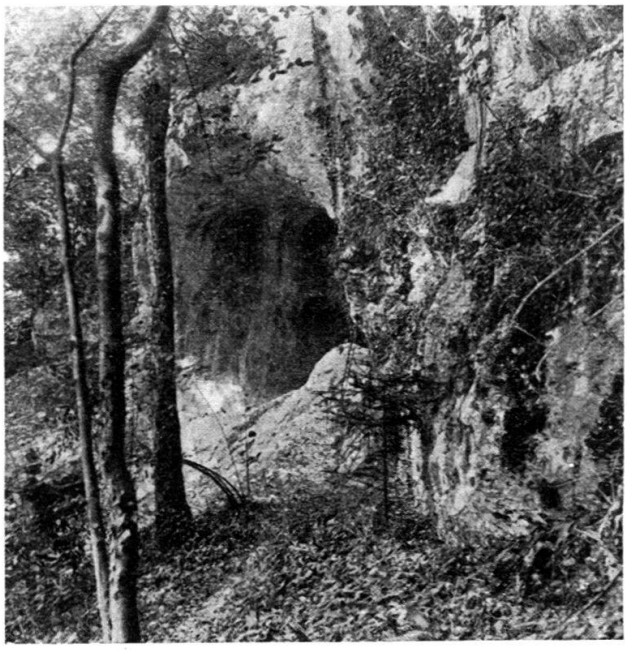


Fig. 5. Abri bei der Liesbergmühle (A in Fig. 1), Ansicht von NE.

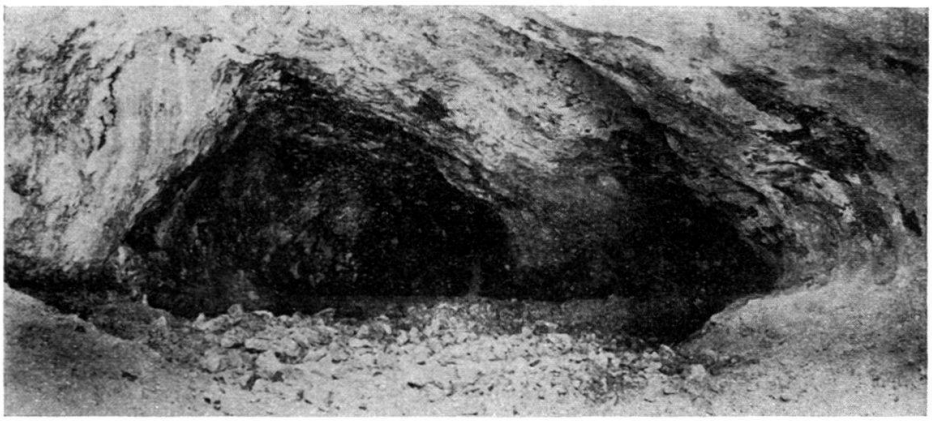


Fig. 6. Die Fundstelle im Abri, Ansicht von S.

an dieser Stelle eine Sondierung, die bald zu befriedigenden Resultaten führte. Schon in 20 cm Tiefe unter der Oberfläche kam ein Molar und bald darauf ein Atlas des Höhlenbären zum Vorschein. Auf einer Fläche von kaum einem Quadratmeter Ausdehnung fanden sich eine Anzahl weiterer Höhlenbärenknochen und unbestimmbare Knochenfragmente mit den deutlichen Anzeichen des „charriage à sec".

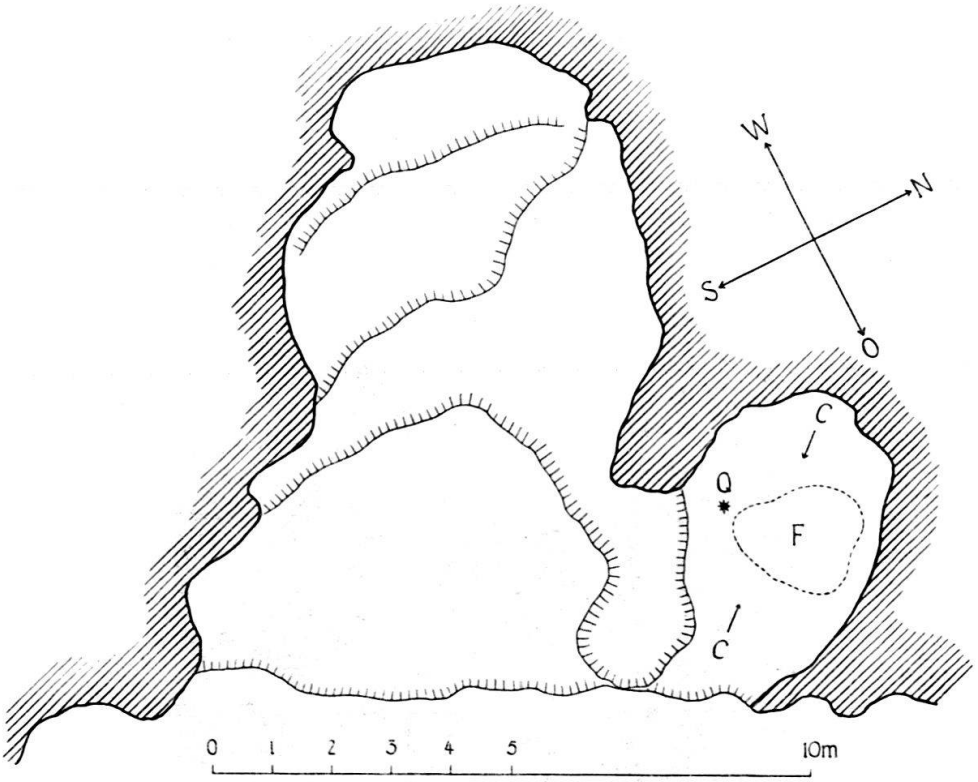


Fig. 7. Plan des Abri bei der Liesbergmühle. F = Fundstelle der Knochen; Q = Fundstelle des Quarzitartefakts; C—C = Richtung des Profils Fig. 8.

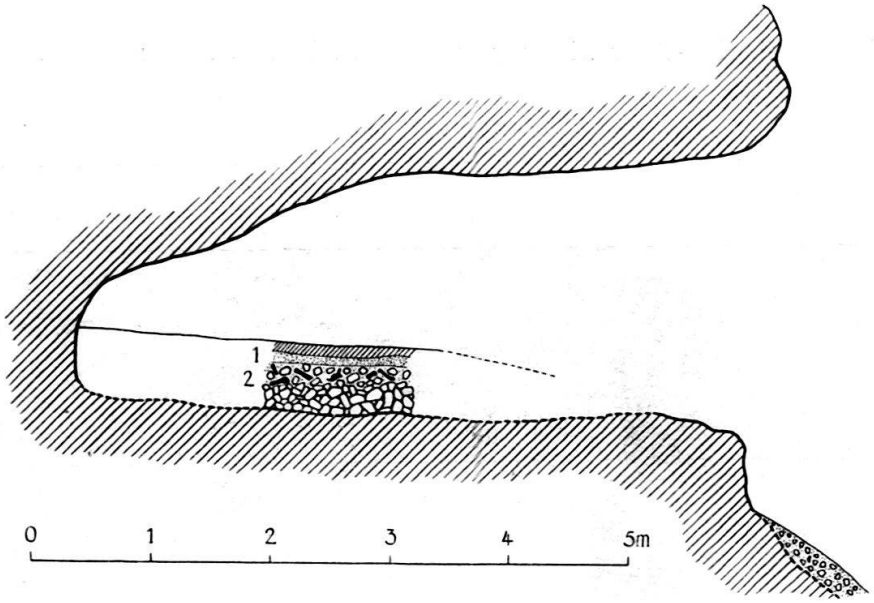


Fig. 8. Profil der Fundstelle im Abri; 1 = Sinterschicht; 2 = Fundschicht.

Beim weiteren Graben erwies sich die Fundschicht als sehr wenig mächtig. Unter 5—10 cm oberflächlichem Grus, in dem neben einigen Fuchsknochen der Tarsometatarsus eines Waldkauzes gefunden wurde, lag eine weisse, pulverige Sinterschicht von 4—6 cm Mächtigkeit und darunter die eigentliche Fundschicht von 8—10 cm, die sich aber in ihrem unteren Drittel als steril erwies. Sie bestand aus kleinen bis faustgrossen Kalkbrocken, untermischt mit wenig Lehm, und war im Gegensatz zur Sinterschicht gelblich gefärbt.

Rings um die obenerwähnte Fläche mit den Höhlenbärenresten wurden zunächst keine weiteren Knochen gefunden, dagegen lagen in einiger Entfernung, etwas weniger tief als die Bärenknochen, Fragmente von Hornzapfen, Kiefern und Langknochen sowie Zähne des Steinbocks. Zu diesen Tierresten gesellen sich einige ortsfremde Gesteine, von denen das wichtigste ein Stück rotbraunen Quarzites aus der Sinterschicht ist, an dem ein deutlicher Schlagbulbus erhalten ist. An einer anderen Stelle kam ein Splitter von graugrünem Quarzit zum Vorschein und endlich im Vordergrund des Abri Bruchstücke aus schwärzlichem Quarzit, die sich z. T. zu einem halbovalen Gebilde mit einer ebenen und einer gewölbten Fläche zusammensetzen liessen.

Im Gegensatz zu derjenigen der Höhle war die Fundschicht im Abri nirgends gestört. Sinterschicht und Höhlenbärenschicht waren scharf voneinander getrennt und von rezenten Tierresten wurde ausser den oben erwähnten nichts gefunden. Aber auch an dieser Stelle handelt es sich um den kümmerlichen Rest einer jedenfalls früher viel ausgedehnteren Höhlenablagerung, der seine Konservierung offenbar einem niedrigen Felsriegel verdankt, der ihn vor dem Abgleiten in den Gehängeschutt bewahrt hat.

Wie schon erwähnt wurde, besteht der stufenartig nach innen ansteigende Boden der Halbhöhle aus Rauracienkalk, der sowohl seitlich als auch in den im Hintergrund liegenden Nischen in die Wände und in das Dach des Abri übergeht, ohne dass etwas von Schloten oder Spalten zu sehen wäre, die eine Kommunikation nach oben ermöglichten. Die Tätigkeit fliessenden Wassers kann deshalb nicht für den Zustand der Knochenfragmente verantwortlich gemacht werden. Die Abschleifung ihrer Kanten und Bruchränder muss anderen Faktoren zugeschrieben werden, unter denen in erster Linie an den „charriage à sec" im Sinne Koby's zu denken ist.

Ausser den beiden Hauptfundstellen ist noch eine dritte zu erwähnen, die in der Nähe des Abri, ca. 12 m talaufwärts und etwa 3—4 m tiefer an derselben Felswand liegt. Unmittelbar über dem Gehängeschutt, in einer kleinen Felsnische fand A. J. zunächst einige unbestimmbare Knochenfragmente, und bei einer zweiten Sondierung, in ca. 50 cm Tiefe, ein Scapulafragment von *Equus*. Die Fundschicht ist weisslich, ähnlich derjenigen im Abri, aber ohne Beimischung von Lehm.

Die photographischen Aufnahmen zu den obigen Textfiguren verdanken wir Herrn Louis Jenny, die Zeichnungen Herrn O. Garraux.

II. Die Tierreste der neuen Fundstellen.

Die im Naturhistorischen Museum zu Basel ausgeführten Bestimmungen der Tierreste der neuen Fundstellen von Liesberg ergaben folgende Resultate:

Säugetiere.

Sorex araneus L.

Ein Dutzend Mandibelfragmente und ein Oberkiefer aus der Höhle scheinen ausschliesslich zu *Sorex araneus* zu gehören. *Sorex alpinus* und *Sorex minutus* liessen sich nicht nachweisen.

Talpa europaea L.

Der Maulwurf ist durch eine grosse Zahl von Kiefern und Skeletteilen aus der Höhle belegt.

Erinaceus europaeus L.

Der einzige Beleg des Igels ist ein in der Höhle gefundener, jedenfalls rezenter Radius eines jugendlichen Individuums.

Ursus spelaeus ROSENM.

Höhlenbärenreste sind sowohl im Abri als auch in der Höhle gefunden worden. Aus der letzteren stammen allerdings nur drei Zähne, ein unterer Incisiv, und je ein oberer und ein unterer Milcheckzahn. Wesentlich reichhaltiger sind die Funde aus dem Abri: zwei Schneidezähne, ein Keim eines M_2 sup. dext., Bruchstücke eines oberen Eckzahns, ein fast vollständiger Atlas (aus verschiedenen Bruchstücken rekonstruiert), ein Zungenbeinfragment, ein Humerusfragment, ein Penisknochen und verschiedene Rippenfragmente. Die Zähne deuten auf mindestens zwei verschiedenaltrige Individuen, das Humerusfragment auf ein offenbar jugendliches, auffallend kleines Tier, das aber bestimmt nicht *Ursus arctos* ist.

Canis lupus L.

Je ein unterer und ein oberer Prämolar, ein unvollständiger Humerus, ein Tibiaschaft, ein Pisiforme, ein Calcaneus sowie Phalangen und Metapodialfragmente eines Caniden aus der Höhle sind nach ihrer Erhaltungsart jedenfalls eiszeitlichen Alters und müssen dem Wolf zugeschrieben werden. Die Langknochen zeigen deutliche Bisspuren.

Vulpes vulpes L.

Im Abri ist der gemeine Fuchs durch einige oberflächlich gefundene Reste jüngsten Datums und durch zwei Humerusfragmente, Phalangen und einen Schwanzwirbel aus der Höhlenbärenschicht nachgewiesen. Die letzteren sind nach ihrer Facies sicher gleichaltrig wie die Höhlenbärenknochen. In der Höhle fanden sich zahlreiche Kiefer, z. T. solche von juvenilen Individuen und Skeletteile, die wohl zum grössten Teil rezenter Herkunft sind.

Alopex lagopus (L.).

Ein Metacarpale V, das etwas kräftiger gebaut ist als das von STEHLIN (1924, p. 24) aus dem Magdalénien von Thierstein signalisierte, aber dieselbe Länge besitzt und ein in der Länge dazu passendes, eher schmächtigeres Metacarpale II scheinen auf die Anwesenheit des Eisfuchses in der Höhle zu deuten. Einwandfrei zu dieser Form gehörende Gebissmaterialien konnten nicht festgestellt werden.

Meles meles L.

Ein Unterkiefer und ein Eckzahn aus der Höhle sind jedenfalls rezenter Herkunft.

Martes martes L.

Der Edelmarder ist in der Höhle durch ein Femur, eine Tibia und zwei Beckenfragmente belegt.

Martes foina ERXL.

Die Reste aus der Höhle enthalten je zwei Unterkieferhälften und Unterarmknochen des Hausmarders.

Mustela (Mustela) erminea L.

In der Höhle durch zwei Unterkieferfragmente belegt.

Mustela (Mustela) nivalis L.

Vom kleinen Wiesel liegen vier Mandibularfragmente und ein Humerus aus der Höhle vor.

Mustela (Putorius) cfr. *Eversmanni* LESSON.

Ein Humerus aus der Höhle, dem leider das Distalende fehlt, gehört bestimmt zu einem Iltis, zeigt aber im Bau seines Gelenkkopfes und in der Gestalt der Deltoidcrista verschiedene Eigentümlichkeiten, die ihn von allen mir vorliegenden Humeri von *Putorius putorius* unterscheiden, aber in gleicher Ausbildung bei *Putorius Eversmanni* wiederkehren. Ausser einem rezenten Exemplar dieser Art steht uns zu Vergleichszwecken auch ein fossiler Humerus aus der

Höhle St. Brais II zur Verfügung, den wir der Freundlichkeit von Herrn Dr. F. E. KOBY verdanken[1]).

Felis silvestris SCHREB.

Neben zahlreichen Resten von Hauskatzen fanden sich in der Höhle auch Armknochen, deren Länge die der grössten Exemplare von *Felis domestica* unserer Handsammlung übertrifft. Die Ulna misst mindestens 130 mm; es handelt sich dabei wohl um Reste der Wildkatze.

Hyaena crocuta ERXL. var. *spelaea* GOLDF.

Die Höhlenhyäne konnte sowohl im Abri als auch in der Höhle nachgewiesen werden. In der letzteren kamen bei der genaueren Sichtung des Materials ausser dem oben erwähnten, einwandfrei bestimmbaren Schneidezahn und einer Krallenphalanx noch zwei Backenzahnfragmente zum Vorschein, die sich mit ziemlicher Sicherheit auf die Hyäne beziehen lassen. Auf die Anwesenheit dieses Raubtiers deuten auch korrodierte Knochenfragmente, denen allerdings die Politur der in der Schalberghöhle gefundenen fehlt, die aber doch deutliche Spuren der Einwirkung von Verdauungssäften zeigen. Aus dem Abri liegt nur ein einziger Beleg vor, eine zweite Handphalanx, wahrscheinlich des zweiten Fingers. Sie ist kurz und breit, gedrungener als die zweiten Phalangen des Wolfes und zudem auf der Ulnarseite ihrer Dorsalfläche stärker ausgehöhlt. Sie entspricht in Grösse und Struktur einem allerdings als Fussphalanx bestimmten Zehenglied der Höhlenhyäne aus der Schalberggrotte.

Oryctolagus cuniculus L. und *Lepus europaeus* PALLAS.

Ein grosser Teil der rezenten Materialien aus der Höhle gehört zu diesen beiden Leporiden. Reste des Schneehasen konnten bisher nicht nachgewiesen werden.

Glis glis L.

Zwei Humeri aus der Höhle konnten als solche des Siebenschläfers bestimmt werden.

Cricetus cricetus L.

Der Hamster ist in der Höhle durch ein Maxillarfragment mit M_1 dext. und einen zweiten M_1 sup. dext. belegt.

Microtinae.

Über 150 Mandibelfragmente von Microtinae, die nebst einer Menge von Einzelzähnen aus dem Aushub der Höhle durch Schlämmen gewonnen wurden, verteilen sich auf folgende Arten:

Evotomys (= Clethrionomys) glareolus SCHREB., *Microtus (Microtus) arvalis* PALLAS, *Microtus (Microtus) ratticeps* KEYS. und BLAS. (drei Mandibeln), *Microtus (Chionomys) nivalis* MARTINS (über 30 Mandibeln), *Arvicola amphibius* L., *Arvicola terrestris* L. und *Pitymys subterraneus* DE SÉL.-LONGCH.

Apodemus sylvaticus L.

Eine grössere Zahl von Kiefern aus dem Aushub der Höhle.

Sciurus vulgaris L.

Aus der Höhle stammen zwei untere Molaren und einige Extremitätenknochen des Eichhörnchens.

Marmota marmota L.

Zwei obere Molaren, drei Schneidezahnfragmente und zwei Bruchstücke von Langknochen verbürgen die Anwesenheit des Murmeltiers in der Höhle.

Grosser Bovide.

Neben rezenten Resten von *Bos taurus* fand sich in der Höhle eine Phalanx 1, die offenbar pleistocaenen Alters ist und zu Bison oder Ur gehört. Dasselbe gilt von einigen grösseren, morphologisch nicht genauer bestimmbaren Knochenfragmenten.

---

[1]) Der erste Beleg des Steppeniltis aus dem Gebiet der Schweiz stammt aus der unteren Kulturschicht der Kohlerhöhle im Kaltbrunnental und ist seinerzeit von H. HELBING untersucht und als solcher erkannt worden.

Sus scrofa L.

Zwei Astragali und eine Tibia des Hausschweins sind in der oberflächlichen Partie der Höhlenausfüllung gefunden worden.

Cervus elaphus L.

Skeletteile eines Neonatus gehören offenbar zu den von rezenten Raubtieren in die Höhle eingeschleppten Knochen.

Capreolus capreolus L.

Das Reh ist in der Höhle durch Fragmente von Humerus und Scapula vertreten.

Rangifer tarandus L.

Das Renntier konnte nur in der Höhle nachgewiesen werden und ist durch ein Mandibelfragment mit M_1 und M_2, einen M_3 inf., die Distalepiphysen von Radius und Cubitus und zwei Phalangen belegt.

Capra ibex L.

Steinbockreste liegen aus beiden Fundstellen vor. Im Abri wurden zwei obere Molaren, zwei untere Backenzähne, ein Incisiv, ein Unterkieferfragment, ein Bruchstück eines Hornzapfens und ein Radiusfragment gefunden, in der Höhle ein M_3 inf., unvollständige Backenzähne, mehrere Langknochenfragmente, Tarsalia und Phalangen.

Capra an *Ovis*.

Unter dem Material von rezenter Facies aus der Höhle befinden sich zwei Mandibeln und verschiedene Skeletteile von Schaf oder Ziege.

Rupicapra rupicapra L.

Die Gemse ist in der Höhle durch einen Humerusschaft und ein Cubonaviculare belegt.

Equus spec.

Das oben erwähnte Scapulafragment aus der in der Nähe des Abri gelegenen dritten Fundstelle ist der einzige uns vorliegende Beleg des Pferdes. Sein Nachweis bei der Liesbergmühle ist deshalb von Interesse, weil unter der THIESSING'schen Ausbeute Pferdereste liegen, deren Provenienz zweifelhaft ist (STEHLIN, 1918, p. 167) und die vielleicht von einer Fundstelle in der Nähe der Magdalénienhöhle stammen könnten.

Vögel.

Mit Ausnahme des oben erwähnten rezenten Tarsometatarsus von *Syrnium aluco* und einer unten zu besprechenden pleistocaenen Daumenphalanx aus dem Abri stammen alle Vogelreste aus der Höhle. Der grösste Teil gehört Hausvögeln oder jetzt noch in der Umgebung der Fundstelle lebenden wilden Formen an, doch konnten auch einige wichtige Belege pleistocaenen Alters geborgen werden.

Anser spec.

Eine Anzahl Knochen einer Gans, wohl von einem Individuum herrührend, wurde in der durchwühlten Schicht über der oben erwähnten, den fossilführenden Höhlendivertikel fast ausfüllenden Felsplatte gefunden. Sie stimmen am besten mit einem Exemplar von *Anser albifrons* in der Handsammlung des Basler Museums überein.

Querquedula querquedula L.

Ein Metacarpus scheint uns am ehesten demjenigen der Knäkente zu entsprechen.

Aquilinarum gen. et spec. indet.

Gleich wie in Cotencher ist auch in der neuen Höhle von Liesberg ein kleiner Adler vertreten, der sich vorderhand nicht bestimmen lässt. Es handelt sich um die erste Phalanx der grossen Zehe. Sie ist gleich lang wie das entsprechende Zehenglied eines Lämmergeiers, aber wie das der Adler deutlich schlanker und hält sich ungefähr in der Mitte zwischen *Aquila chrysaetos* und *Spizaetus nipalensis*. Für *Circaetus gallicus* ist sie viel zu gross.

Gypaetus barbatus (L.).

Eine Daumenphalanx eines grossen Raubvogels aus dem Abri ist grösser als die von *Aquila chrysaetos* und unterscheidet sich zudem durch die stärkere Aushöhlung und die abweichende Gestalt der Gelenkfläche. In beiden Punkten stimmt sie aber gut mit *Vultur monachus* und *Gypaetus barbatus* überein und steht in ihren Dimensionen zwischen den verglichenen Exemplaren dieser beiden Geier. Sie kann mit ziemlicher Sicherheit auf den Lämmergeier bezogen werden, dessen Anwesenheit im Jura zur Moustérienzeit damit wahrscheinlich gemacht wird. STEHLIN (1933) hat *Gypaetus* im Schuttkegel der Höhle von Cotencher nachgewiesen, wo er anscheinend jüngeren Datums (neolithisch ?) ist.

Gallus gallus L.

Eine grössere Zahl von Skeletteilen des Haushuhns wurde in der durchwühlten Schicht über der Felsplatte gefunden.

Tetrao urogallus L.

Der Auerhahn ist durch eine Oberschnabelspitze, zwei Humerusfragmente, ein unvollständiges Coracoid und ein Femurfragment belegt.

Lyrurus tetrix L.

Wie in der Schalberghöhle ist auch in der neuen Fundstelle ein Beleg eines grossen Hühnervogels — ein Femurfragment — festgestellt worden, das „fast zu gross ist für Lyrurus". Ein weiteres Fundstück, ein Tarsometatarsus, kann mit Sicherheit dem Birkhahn zugeschrieben werden.

Caccabis saxatilis (MEYER).

Von einem Steinhuhn scheint mir ein unvollständiger Tarsometatarsus zu stammen. Für *Perdix* ist er zu breit; der Schaft ist etwas schlanker als bei *Caccabis saxatilis*, die Trochleae des Distalendes passen aber besser zu diesem als zu *Caccabis rufa*.

Lagopus lagopus (L.).

Von besonderer Bedeutung sind einige sicher bestimmbare Reste des nordischen Moorhuhns, zwei Tarsometatarsi, zwei Metacarpalknochen und zwei Ulnae.

Lagopus mutus (MONTIN).

Ein Tarsometatarsus, der sich von den eben erwähnten durch seinen grazileren Bau und seine geringere Grösse deutlich unterscheidet, ist der einzige Beleg des Alpenschneehuhns.

Scolopax rusticola L.

Teile des Skeletts einer Waldschnepfe scheinen rezenter Herkunft zu sein.

Crex crex (L.).

Ein distales Humerusfragment einer Ralle stimmt am besten mit dem Wachtelkönig überein.

? *Gallinula chloropus* (L.).

Ein Metacarpus ist demjenigen von *Gallinula* sehr ähnlich, hat aber kleinere Dimensionen.

Columba palumbus L., *Columba oenas* L.,

Columba livia BRISS.

Ein Schädel der Ringeltaube und eine Anzahl Knochen der beiden andern Taubenarten aus der Höhle sind offenbar rezenter Herkunft.

Coloeus monedula (L.).

Eine Ulna ohne Distalende eines Corviden stimmt am besten mit derjenigen der Dohle überein.

Corvus corone L. an *frugilegus* L.

Zwei Metacarpi und drei unvollständige Langknochen gehören zu einer der beiden Krähen.

Pica pica (L.).

Ein Tarsometatarsus von 48,3 mm Länge, mit unsymmetrisch gebautem Distalende und einer einzigen Perforation über den Trochleae stimmt genau mit demjenigen der Elster überein.

Pyrrhocorax pyrrhocorax (L.).

Die Alpendohle ist durch ein Coracoid, zwei vollständige Ulnae und mehr oder weniger vollständige weitere Langknochen belegt. Besonders wichtig sind zwei Tarsometatarsi, die die beiden charakteristischen Intertarsalspatien über dem Distalende aufweisen (vgl. STUDER in SARASIN, 1918, p. 127).

Von niederen Wirbeltieren enthält die Ausbeute aus der Höhle zahlreiche Wirbel und einige Kiefer von Schlangen, Lacertilierkiefer, Batrachierknochen und Teleostierwirbel. Sowohl diese Reste als auch eine Anzahl Knochen kleiner Vogelarten konnten in der zur Verfügung stehenden Zeit — die Ausschlämmung des Materials ist erst vor kurzem abgeschlossen worden — nicht bestimmt werden, so dass die Faunenliste noch als einigermassen unvollständig zu gelten hat. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes und in Anbetracht der Tatsache, dass an den neuen Fundstellen nur unbedeutende Relikte ehemaliger Höhlenablagerungen ausgebeutet werden konnten, erscheint die Liste mit ihren rund 60 Arten von Säugetieren und Vögeln sehr umfangreich und mannigfaltig. Da aber eine grosse Zahl von Resten rezenter Tiere und sogar von Haustieren in die Höhle eingeschleppt worden ist, haben wir es mit einem Gemisch von pleistocaenen und holocaenen Formen zu tun, dessen Trennung in seine beiden Bestandteile sich nur approximativ durchführen lässt. Speziell an den Resten der Kleintierwelt sind nämlich die faziellen Differenzen, welche bei grösseren Fundstücken eine Altersbestimmung erlauben, allzu geringfügig. Um den pleistocaenen Anteil der Fauna mit Sicherheit zu eruieren, bleibt nur der Ausweg übrig, sämtliche Formen, die auch in der heutigen Fauna des Birstales und seiner Umgebung vertreten sind, auszuscheiden, sofern nicht, wie für den Fuchs aus dem Abri, Beweise für ihr eiszeitliches Alter erbracht werden können. Die so reduzierte Faunenliste umfasst folgende 16 Formen, die nach ihrer Provenienz mit A (= Abri) bzw. H (= Höhle) bezeichnet sind:

Ursus spelaeus A, H	*Marmota marmota* H
Canis lupus H	*Grosser Bovide* H
Vulpes vulpes A	*Rangifer tarandus* H
Alopex lagopus H (?)	*Capra ibex* A, H
Hyaena spelaea A, H	*Rupicapra rupicapra* H
Cricetus cricetus H	*Gypaetus barbatus* A
Microtus ratticeps H	*Lagopus lagopus* H
Microtus nivalis H	*Lagopus mutus* H

Pyrrhocorax pyrrhocorax H

Das boreale Element ist in dieser Tiergesellschaft durch die nordische Wühlratte, den Eisfuchs (?), das Renntier und das Moorhuhn repräsentiert, ebenso deutlich aber auch das alpine durch die Schneemaus, das Murmeltier, den Steinbock, die Gemse, das Alpenschneehuhn und die Alpendohle, beide genau wie in den Magdalénienhöhlen des Birstales. Was aber den neuen Fundstellen ihren besonderen Charakter verleiht und ihre Zugehörigkeit zum Magdalénien ausschliesst, ist das Vorkommen von Höhlenbär und Höhlenhyäne. Wenn auch der

Höhlenbär im Magdalénien nicht ausgestorben ist[1]), so ist er doch in erster Linie für das ältere Palaeolithicum kennzeichnend und dies in besonderem Maße, wenn er von der Höhlenhyäne begleitet wird. Schon die Zusammensetzung der Fauna allein nötigt uns also, den beiden Fundstellen von Liesberg, soweit sie eiszeitliche Tiere geliefert haben, altpalaeolithisches Alter zuzuschreiben.

III. Die ortsfremden Gesteine.

Denselben Eindruck erwecken gewisse ortsfremde Gesteine[2]) aus dem Abri, welche, entsprechend der quantitativ äusserst geringfügigen allgemeinen Ausbeute, sehr kümmerliche, aber doch nicht zu übersehende Belege der Anwesenheit des palaeolithischen Menschen bilden. Auf den oben erwähnten, in Stücke zerschlage-

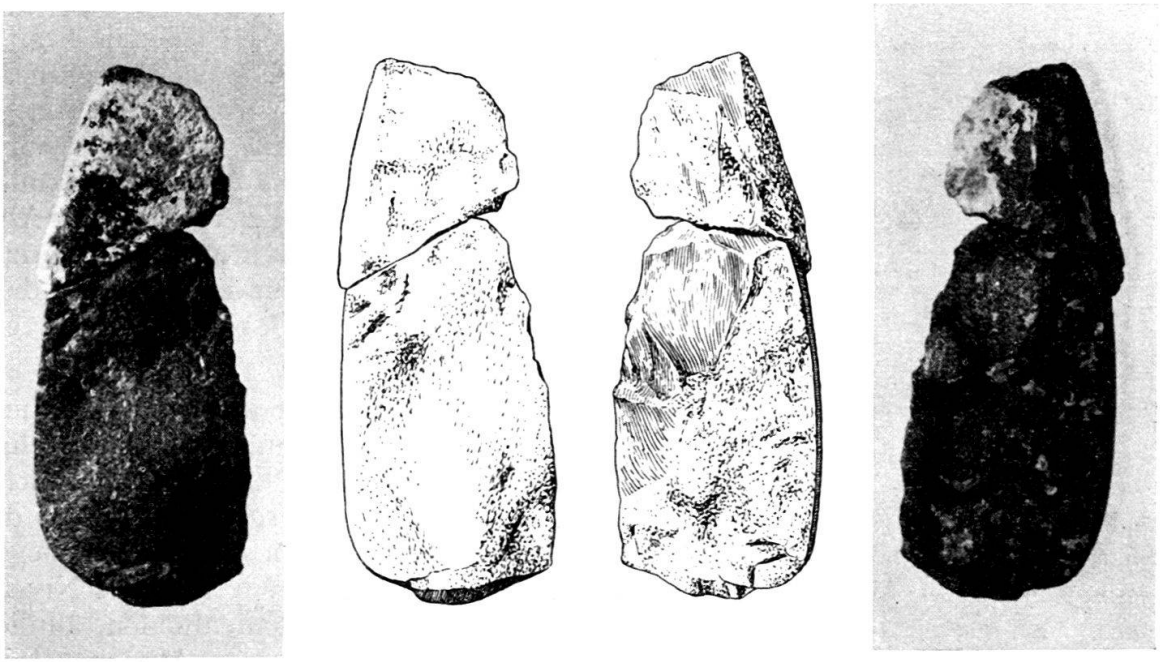


Fig. 9. Werkzeug aus rotbraunem Quarzit aus dem Abri in 2 Ansichten. Aufnahme von K. Rothpletz, Zeichnung von O. Garraux.

nen schwärzlichen Quarzit brauchen wir nicht näher einzugehen, da sich an ihm weder Spuren der Bearbeitung noch des Gebrauchs nachweisen lassen. Dagegen stellt der in Fig. 9 abgebildete rotbraune Quarzit ein von Menschenhand geschlagenes und retuschiertes höchst primitives Werkzeug dar. Es ist aus einem Geröll hergestellt, dessen Oberfläche auf der der Schneide gegenüberliegenden Seite und am stumpfen Ende erhalten geblieben ist. Die beiden ungleich grossen Teile, die in den Abbildungen zusammengefügt sind, wurden getrennt im obersten Teil der Höhlenbärenschicht des Abri gefunden. Das kleinere Fragment ist zum grössten Teil mit Sinter inkrustiert; das grössere, welches das definitive Werk-

[1]) Sein Nachweis zusammen mit dem Braunbären in jenem Magdalénien-Schichtrelikt in der Thiersteinhöhle, das der eine von uns (S. S.) selbst ausgebeutet hat (Stehlin, 1924, p. 23) ist ein deutlicher Beweis für das gleichzeitige Vorkommen beider Bären im Jungpalaeolithicum. Er widerlegt insbesondere den Einwand, der an Lokalitäten dieses Alters gefundene Höhlenbär könne aus basalen, nicht mehr zum Magdalénien gehörenden Schichten der Höhlen stammen.

[2]) Für die Deutung dieser Fundstücke durften wir uns der Beihilfe der Herren Prof. E. Vogt in Zürich, Dr. H. G. Bandi und Prof. L. Vonderschmitt in Basel erfreuen.

zeug darstellt, zeigt nur wenige Spuren dieses Überzugs. Beide Stücke beweisen schon durch ihre verschiedene Erhaltungsart, dass sie lange Zeit getrennt in der Kulturschicht lagen. Aus der Beschaffenheit des grösseren Fragments geht zudem hervor, dass der Geröllabspliss nach dem Verlust seiner Spitze noch weiter bearbeitet worden ist. Schon die Ansicht der Unterseite mit dem auffallend gut ausgeprägten Schlagbulbus lässt erkennen, dass die Schneide gegen die abgebrochene Spitze hin zurückweicht. Die Oberseite beweist, dass dies durch Retuschierung erreicht worden ist. Zunächst wurde durch einen querlaufenden Abspliss die Berührungsfläche mit der ursprünglichen Spitze verkleinert. Ein zweiter, flächenhafter Abspliss schärfte den oberen Teil, mehrere kleinere Retuschen die untere Partie der Schneide. Das Werkzeug ist demnach nicht ein zufällig in die Höhle geratenes, sondern an Ort und Stelle zugerichtetes Artefakt.



Fig. 10.
Abspliss eines Gerölls aus hellgrauem quarzitischem Sandstein aus dem Abri.

Sehr problematischer Natur und eigentlich nur als ortsfremdes Gestein von Interesse ist der in Fig. 10 abgebildete Abspliss eines Gerölls aus hellgrauem, quarzitischem Sandstein. Die kleinen Absplitterungen der Kante zeigen nicht den Charakter von Retuschen und können sehr wohl auf natürlichem Wege entstanden sein. Es ist in hohem Grade zu bedauern, dass der Abri erst untersucht worden ist, als die Kulturschicht bereits bis auf ein kleines Relikt verschwunden war und dass infolgedessen die archäologische Ausbeutung auf ein Minimum beschränkt bleiben musste.

Sowohl die Tierreste als auch das einzige sichere Artefakt bezeugen, dass die beiden neuen Fundstellen bei der Liesbergmühle in dieselbe Phase des Palaeolithicums zu stellen sind wie Schalberg und offenbar der Moustérienzeit angehören. Wie die letztere, so liegen auch die neuen Stationen in einem höheren Niveau über dem Flusslauf als die Magdalénienhöhlen, ähnlich wie auch die Freilandstation im Löss von Münchenstein.

Abgesehen von dem ersten Rest der Höhlenhyäne aus der Steigelfadbalm am Rigi hat das untere Birstal die besten und zahlreichsten Belege dieses Raubtiers aus dem Gebiet der Schweiz geliefert. Im Löss von Münchenstein sind gut erhaltene Schädelmaterialien und Skeletteile geborgen worden, aus denen hervorgeht, dass die dortige Freilandstation mit ihren zahlreich angehäuften Resten der Jagdbeute des Moustérienjägers von Hyänen heimgesucht worden ist. Als eigentlicher Hyänenhorst hat sich die Höhle von Schalberg erwiesen und als neue Fundorte nun noch die Höhle und der Abri über der Liesbergmühle.

Auch in bezug auf die Verbreitung des Höhlenbären haben sich unsere Kenntnisse in den letzten Jahrzehnten beträchtlich erweitert. Zu der einzigen 1918 von Stehlin erwähnten Bärenhöhle im schweizerischen Jura, derjenigen von Cotencher, sind die von Herrn Dr. F. E. Koby erforschten Höhlen von St. Brais, die Schalberghöhle und die Kohlerhöhle gekommen, denen nun die beiden altpalaeolithischen Fundorte bei Liesberg beizufügen sind.

Literatur.

Dubois, A. und Stehlin, H. G., 1933: La grotte de Cotencher, station moustérienne. Mém. Soc. Paléont. Suisse, 52, 53.

Koby, F. E., 1937: Sur la présence, en Suisse, aux temps préhistoriques, du grand Ours des cavernes. Actes Soc. jurass. d'émulation.

KOBY, F. E., 1938: Une nouvelle station préhistorique (paléolithique, néolithique, âge du bronze): Les cavernes de St. Brais (Jura bernois). Verh. Naturf. Ges. Basel, 49.
KOBY, F. E., 1942: Les soi-disant instruments osseux du paléolithique alpin et le charriage à sec des os d'ours des cavernes. Verh. Naturf. Ges. Basel, 54.
LÜDIN, C., 1938: „Kohlerhöhle" Jahrb. Schweiz. Ges. Urgesch. 1938, p. 61.
SARASIN, F., 1918: Die steinzeitlichen Stationen des Birstales zwischen Basel und Delsberg. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., 54.
SARASIN, F. und STEHLIN, H. G., 1924: Die Magdalénien-Station bei Ettingen (Baselland). Mit einem Nachtrag zur Faunula der Magdalénienstation von Thierstein von H. G. STEHLIN. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., 61.
STEHLIN, H. G., 1918: „Die Säugetiere" in SARASIN, 1918.
STUDER, TH., 1918: „Die Vögel" in SARASIN, 1918.
VOGT, E. und STEHLIN, H. G., 1936: Die paläolithische Station in der Höhle am Schalbergfelsen. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges., 71.

---

6. — JOHANNES HÜRZELER (Basel): **Zur Kenntnis des Extremitätenskelettes einiger oligocaener und miocaener Carnivoren Europas.** Mit 24 Textfiguren.

I. Einleitung.

Funde einzelner Elemente des Extremitätenskelettes von Carnivoren sind im europäischen Oligocaen und Miocaen nicht sehr selten. Ihre anatomische Interpretation bietet in den meisten Fällen keine besonderen Schwierigkeiten. Weniger leicht ist es dagegen, angesichts des fast völligen Fehlens von Situsfunden, isolierte Skeletteile mit Sicherheit bestimmten Gebisstypen — auf denen ja zumeist Species und Genera begründet sind — zuzuweisen und diese Bestimmung befriedigend zu motivieren. Dies trifft um so mehr zu, je näher sich die verschiedenen in Frage kommenden Formen in Grösse und Gebißstruktur stehen. In der einschlägigen Literatur finden sich denn auch zahlreiche Angaben über Funde von Extremitätenknochen fossiler Carnivoren; auf die morphologischen Eigenheiten wird dagegen selten eingegangen[1]). Die Knochen werden meist richtig einem der bekannten Genera zugewiesen, die Bestimmung aber kaum begründet und das Objekt, mangels geeigneter Vergleichsbasis, noch weniger beschrieben. Verschiedene Autoren haben es gleichwohl gewagt, daraus weittragende Schlüsse zu ziehen. Dass dieser Zustand unbefriedigend ist, auch wenn gelegentlich das Richtige getroffen wurde, liegt auf der Hand.

Bei der Beschäftigung mit den Carnivoren von Steinheim am Albuch sah ich mich ebenfalls vor die Aufgabe gestellt, einige isolierte Extremitätenknochen heimzuweisen. In Verfolgung der damit zusammenhängenden Fragen gelang es mir für mehrere Carnivoren-Typen gewisse Skelettelemente zu charakterisieren. Da auch Genera in die Untersuchung miteinbezogen wurden, die ausserhalb des Steinheimer Faunenkreises liegen, seien die Ergebnisse in einer besonderen Notiz niedergelegt.

Im nachstehenden vergleichenden Teil werden in dieser Absicht bestimmte Skeletteile verschiedener Formen nebeneinander abgebildet, und in der Beschreibung sei versucht, auf Parallelen und Differenzen aufmerksam zu machen. Es kann sich hier allerdings nur um die Gegenüberstellung einiger weniger Skelett-

---

[1]) Vgl. H. D. BLAINVILLE 1841, O. FRAAS 1885, H. FILHOL 1879, 1883, 1890, M. SCHLOSSER 1888, 1899, H. HELBING 1928, 1929, J. VIRET 1929 u. a. m.

elemente handeln, die von möglichst vielen Genera belegt sind. In unserem Falle ist es in erster Linie das Distalende des Humerus von *Haplocyon*, *Amphicyon*, *Cephalogale* und *Hemicyon*, von Typen also, die sich auch dem Gebisse nach zum Teil sehr nahe stehen. Von andern Formen liegt entweder der Humerus nicht vor (wie im Falle der *Thaumastocyoninae*), oder ihre Bedeutung ist noch zu kontrovers, als dass sie mit Gewinn in die Untersuchung einbezogen werden könnten (z. B. *Pseudocyon*). Die ganze Phalanx der Feliden, Viverriden und Musteliden konnte ausser acht gelassen werden, da ihre Extremitäten wohl kaum zu ernsthaften Verwechslungen mit jenen der vier genannten Genera Anlass geben.

II. Begründung der Bestimmungen.

Bevor wir auf das eigentliche Thema eingehen können, müssen wir die Zuweisungen der vier unten abgebildeten Humeri rechtfertigen. Dazu eignet sich am besten das Einkreisungsverfahren. Eine gewisse Unsicherheit wird indessen auch diesen, wie allen derartigen indirekten Bestimmungen anhaften, solange sie nicht durch Situsfunde erhärtet sind. Die im nachstehenden versuchten Begründungen sind daher ebenfalls bloss als erste Annäherungen zu bewerten. Alles übrige ist Sache der monographischen Bearbeitung der betreffenden Genera.

1. *Amphicyon* cfr. *lemanensis* Pomel.

(Fig. 1, 5 und 9.)

Humerus dext.[2]) aus dem mittleren Aquitanien (Phryganidenkalk)[3]) von Varennes-sur-Têche (Allier). Museum Basel, V. T. 1 (vgl. H. Helbing, 1929, pag. 282).

Bei der Bestimmung des vorliegenden Knochens als Humerus von *Amphicyon* waren folgende Überlegungen ausschlaggebend: Der Typus von *Amphicyon* stammt aus dem europäischen oberen Vindobonien von Sansan (Gers). Als Typusspecies ist *Amphicyon major* Blainville zu betrachten[4]). Diese Form zeichnet sich durch beträchtliche Körperdimensionen aus. Sie konkurriert darin mit nicht weniger als vier gleichaltrigen, zum Teil nahe verwandten andern Genera. Es sind dies *Hyaenaelurus Sulzeri* Biedermann, *Dinocyon Thenardi* Jourdan sowie die etwas kleineren *Tomocyon grivensis* Viret und *Amphicyonopsis* Viret. Diese vier Genera sind jedoch sehr selten und bisher von Sansan nicht nachgewiesen worden[5]). Es ist daher auch kaum wahrscheinlich, dass die von H. D. Blainville (1841) zu *Amphicyon major* verwiesenen und gut beschriebenen Extremitätenknochen von Sansan zu einem der vier genannten Genera gehören. Unter den Carnivoren von Sansan erreicht einzig *Harpaleocyon sansaniensis* (Frick) annähernd die Grösse von *Amphicyon major*[6]). *Harpaleocyon* ist jedoch eine Form,

---

[2]) In der vorliegenden Arbeit werden, um das Vergleichen zu erleichtern, alle Humeri als linksseitige abgebildet.

[3]) Vgl. J. Hürzeler 1945.

[4]) Der Genusname *Amphicyon* wurde bekanntlich erstmals 1836 von Ed. Lartet verwendet. Mit der Lartetschen Genusdefinition ist indessen leider nicht viel anzufangen. Da der Lartetsche Name zudem nicht auf einer Art basiert, ist eigentlich der Vorschlag ein nomen nudum. H. D. Blainville (1841) hat dann durch seine vorzüglichen Abbildungen, mit denen er einen Artnamen verband, dem Lartetschen Genusnamen einen bestimmten Begriffsinhalt gegeben. Das Tier von Sansan ist somit *Amphicyon major* Blainville zu nennen.

[5]) Vgl. H. Helbing 1925, J. Viret 1929 und J. Hürzeler 1944.

[6]) Vgl. J. Hürzeler 1944.

die mit *Dinocyon* dem Genus *Hemicyon* nahe steht, dessen Humerus, wie wir unten sehen werden, wesentlich anders gestaltet ist. Der Schluss, dass die von BLAINVILLE von Sansan abgebildeten Extremitätenknochen tatsächlich zu *Amphicyon major* gehören, wird noch gefestigt durch den Umstand, dass auch im europäischen Aquitanien ein Carnivor vom selben Gebisstypus vorkommt. Es ist dies *Amphicyon crassidens* POMEL, der unter seinen gleichaltrigen Ordnungsgenossen in Bezug auf Körpergrösse überhaupt keinen Rivalen besitzt. Wesentlich ist, dass der aquitanische *Amphicyon crassidens*, sowohl im Gebiss wie auch im Extremitätenskelett, vorzüglich mit dem obermiocaenen Typus von Sansan übereinstimmt[7]): Damit dürfte aber auch für die mittelgrossen und kleinen Vertreter von *Amphicyon* der Humerustypus festgelegt sein. Unter diesem Gesichtswinkel kann an der Zugehörigkeit des abgebildeten Knochens von Varennes-sur-Têche zu *Amphicyon* nicht gezweifelt werden[8]). Konsequenterweise fallen damit alle andern Möglichkeiten, wie insbesonders *Cephalogale* und *Haplocyon* ausser Betracht. Die einzige Unsicherheit innerhalb des Formenkreises aus dem Phryganidenkalke, besteht in der Abgrenzung gegen das Genus „*Pseudocyon*". Der Typus von *Pseudocyon* (*P. sansaniensis* LARTET) stammt ebenfalls von Sansan (Gers). Die LARTETsche Genusdefinition vermittelt leider auch in diesem Falle nur vage Vorstellungen, die bisher durch kein konkreteres Bild ersetzt werden konnten. Es wurden zwar in der Folge von andern Autoren die verschiedensten Materialien zu *Pseudocyon* gestellt[9]). Was unter diesem Namen zu verstehen ist, konnte dagegen bisher keiner der Autoren klarlegen. So hat J. VIRET (1929) in seiner Arbeit über die Säugetiere aus dem Oligocaen der Limagne, einen *Pseudocyon gerandianus* beschrieben, dessen erster Mandibularmolar nur wenig schwächer ist als das entsprechende Element von *Amphicyon lemanensis*. Die Rechtstitel dieses *Pseudocyon gerandianus* stehen denn auch nach J. VIRETS eigenem Geständnis auf sehr schwachen Füssen[10]). Sie stützen sich hauptsächlich auf *Pseudocyon Depéreti* MAYET aus dem Burdigalien von Chilleurs-aux-Bois, dessen Diagnose bereits an demselben Übel krankt, d. h. mehr Unbekannte und Fragezeichen aufweist als positive Angaben[11]). Die Mühe der Autoren, zwischen *Amphicyon* und *Pseudocyon* fassbare Differenzen herauszuarbeiten, illustriert zur Genüge die Fragwürdigkeit des letzteren Genus[12]). Sollte sich mit der Zeit erweisen, dass im Phryganidenkalk neben *Amphicyon* tatsächlich so etwas wie ein *Pseudocyon* vorkommt, dessen generische Abtrennung sich rechtfertigen lässt, dann kann dem immer noch Rechnung getragen werden. Ich glaube mich daher berechtigt, auch den sagenhaften *Pseudocyon* aus dem Kreis der Formen ausschalten zu dürfen, für die der obige Humerus von Varennes-sur-Têche in Betracht kommen könnte. Es bleibt somit mit grosser Wahrscheinlichkeit, die an Gewissheit grenzt, einzig *Amphicyon*, dem der fragliche Humerus tatsächlich zugeschrieben werden kann. Ein Humerus von diesem Typus ist übrigens schon von H. FILHOL (1883) *Amphicyon* zugewiesen worden. FILHOL ist uns jedoch den dazugehörigen erläuternden Kom-

---

[7]) Vgl. A. POMEL 1853, CH. DEPÉRET 1923, J. VIRET 1929 und H. HELBING 1929.

[8]) Ich schreibe den vorliegenden Humerus mit Vorbehalt der Species *Amphicyon lemanensis* POMEL zu, wie dies bereits auch H. HELBING getan. Ob diese spezifische Bestimmung tatsächlich zutrifft, kann erst durch die monographische Bearbeitung festgestellt werden. Für unsere Betrachtungen sind die spezifischen Bestimmungen von untergeordneter Bedeutung.

[9]) Vgl. H. FILHOL 1890, M. SCHLOSSER 1888, 1899, 1902, L. MAYET 1908, CH. FRICK 1926, H. HELBING 1929 und J. VIRET 1929.

[10]) L. c. pag. 122.

[11]) Vgl. J. HÜRZELER 1944.

[12]) Vgl. CH. FRICK 1926.

mentar schuldig geblieben. Dagegen hat M. SCHLOSSER (1888, 1899) einen ebensolchen Humerus recht gut charakterisiert.

2. *Haplocyon Dombrowskii* HELBING.

(Fig. 4, 8 und 12.)

Humerus sin. aus dem oberen Stampien von La Milloque (Lot-et-Garonne). Museum Basel, L. M. 1051 (vgl. H. HELBING 1928, Taf. III, Fig. 19—21).

Der vorliegende Knochen zeigt eine sehr eigenartige Gestalt, worauf bereits H. HELBING (1928) aufmerksam gemacht hat. Bei der Interpretation als Humerus von *Haplocyon* beruft sich H. HELBING hauptsächlich auf den Situsfund eines Skelettes von *Daphoenus felinus* COPE aus dem Oligocaen des Hat Creek Basin, Sioux County (Nebraska), welches J. B. HATCHER (1902) ausführlich beschrieben hat. Die amerikanische Form *Daphoenus felinus* steht in der Tat dem europäischen *Haplocyon* sehr nahe. Inzwischen ist nun aber auch im europäischen mittleren Stampien von Wolfwil (Solothurn) ein allerdings wesentlich weniger vollständiges Skelett von *Haplocyon* gefunden worden (inedite Materialien im Basler Museum). Dieses bestätigt in erwünschter Weise die Bestimmung von H. HELBING.

3. *Cephalogale spec.*

(Fig. 2, 6 und 10.)

Humerus sin. aus dem mittleren Aquitanien (Phryganidenkalk) von Montaigu-le-Blin (Allier). Museum Basel, S. G. 7157.

Ein Humerus von diesem Typus ist ebenfalls bereits von H. FILHOL (1883) *Cephalogale* zugeschrieben worden. Allein FILHOL hat auch diese Bestimmung nicht begründet, trotzdem es sich ebenfalls nicht um einen Situsfund handelt. Dagegen hat er eine etwas eingehendere morphologische Analyse des Knochens versucht. Seiner Gestalt nach gehört der vorliegende Humerus zweifellos in die Gruppe *Amphicyon*, *Cephalogale*, *Haplocyon* und „*Pseudocyon*". Der Grösse nach könnte es sich ebensogut um einen kleinen *Amphicyon* (*A. rugosidens* SCHLOSSER oder *A. Eseri* PLIENINGER), *Haplocyon* oder *Pseudocyon* wie um *Cephalogale* handeln. Diese kommen alle nebeneinander im Phryganidenkalk vor. In seiner Gestalt erinnert der vorliegende Humerus lebhaft an sein Homologon im Genus *Amphicyon*. Bei näherem Zusehen sind jedoch, wie wir unten sehen werden, nicht unwesentlich Differenzen zu konstatieren. *Amphicyon* fällt somit ausser Betracht. Ebenso verhält es sich mit *Haplocyon*, dessen Humerus einwandfrei bestimmt werden konnte. In bezug auf *Pseudocyon* bestehen dieselben Bedenken, die bereits oben unter *Amphicyon* dargelegt wurden. Es bleibt somit nur noch *Cephalogale*, dem dieser Knochen mit einiger Zuversicht zugesprochen werden kann. Dieser Schluss wird zudem noch gestützt durch gewisse Anklänge an sein Homologon im Genus *Hemicyon*.

4. *Hemicyon sansaniensis* LARTET.

(Fig. 3, 7 und 11.)

Humerus dext. Distalfragment von Steinheim am Albuch (Württemberg). Württembergische Naturaliensammlung in Stuttgart, No. 16194. (Vgl. O. FRAAS 1885, Taf. IV, Fig. 3.)

Dieses Humerusfragment wurde von O. FRAAS (1885) einem Feliden (*Hyaenictis germanica* FRAAS) zugewiesen. Davon kann aber keine Rede sein. Der Grösse nach käme unter den Formen von Steinheim am ehesten noch *Amphicyon steinheimensis* FRAAS in Betracht. Dem stehen jedoch die sehr ausgeprägten morphologischen Eigenheiten des vorliegenden Humerusfragmentes entgegen. Aus denselben Gründen kommen auch *Cephalogale* und *Haplocyon* nicht in Frage. Diese beiden letzteren Genera sind zudem bisher im oberen Vindobonien nicht nachgewiesen worden. Die Bestimmung des Fragmentes von Steinheim wäre wohl bis auf weiteres kaum möglich gewesen, wenn uns nicht ein amerikanischer Situsfund die Lösung des Rätsels gebracht hätte. Wie schon H. HELBING festgestellt hat, stimmt der Knochen von Steinheim sehr gut mit dem entsprechenden Element von *Hemicyon ursinus* COPE überein. Von dieser amerikanischen Form hat CH. FRICK (1926) einen Situsfund von Santa Fé (Neu-Mexico) beschrieben. Dank der Freundlichkeit von Herrn Dr. CH. FRICK besitzt das Basler Museum Abgüsse einzelner Skeletteile, darunter vom Humerus, so dass es mir möglich ist, das Fragment von Steinheim direkt mit dem vollständig erhaltenen Knochen von *Hemicyon ursinus* zu konfrontieren.

III. Vergleichender Teil.

In den Figuren 1 bis 12 sind die Humeri, deren Bestimmung im obigen zu motivieren versucht wurde, nebeneinander abgebildet. In dieser Gegenüberstellung treten die charakteristischen Eigenheiten der verschiedenen Typen erst so recht in Erscheinung. Die Grundform ist bei allen vieren dieselbe. Im einzelnen, in den Proportionen und der feineren Modellierung, zeigen sie jedoch beträchtliche Abweichungen. Diese sind derart, dass die meisten bestimmt über den Bereich der individuellen Variabilität hinausgehen. Eine Bestätigung dieser subjektiven Ansicht auf statistischem Wege ist leider zur Zeit nicht möglich, da — abgesehen von *Amphicyon* — der Humerus dieser Formen nur in wenigen oder bloss in einem einzigen Exemplar vorliegt.

Als Ausgangspunkt unserer vergleichenden Betrachtungen wählen wir am besten die Vorderansicht des Humerus von *Amphicyon* (vgl. Fig. 1). An ihm sind die Grundelemente nahezu alle noch deutlich zu erkennen. Die Crista deltoidea zieht sich als sehr kräftige Kante weit über die Mitte des Schaftes auf die distale Hälfte herab. Ihr Ende fällt mit einer markanten Knickung des Schaftes zusammen. Der Extensorenflügel ist ebenfalls sehr gut ausgebildet. Er reicht proximal bis auf die Höhe der oben erwähnten Knickung des Humerusschaftes und überragt die Humerusrolle lateral um eine Spur. Der Epicondylus medialis ist stark abgespreizt, reicht aber nicht so weit distal wie der innere Trochlearand. Durch eine kleine Knochenspange ist ein geräumiges, langovales Foramen entepicondyloideum für den Durchlass des Nervus medianus und der Arteria brachialis abgetrennt. Die Humerusrolle zeigt die alte Dreiteilung nur noch undeutlich. Entweder ist der laterale Teil, der Condylus mit dem zentralen Abschnitt, dem Capitellum fast vollständig verschmolzen oder aber, was wahrscheinlicher ist, bis auf einen geringfügigen Rest reduziert. Was übrigbleibt, d. h. sicherlich zur Hauptsache das Capitellum, bildet eine längliche Walze. Dagegen ist die Pars medialis, die Trochlea s. str. sehr gut ausgegliedert. Sie hat die Gestalt eines unvollständigen spitzen Konus, dessen Winkel sich medialwärts öffnet. Der mediale Rand der Trochlea ist scharf. Lateral geht sie ganz allmählich in das walzenförmige Capitellum über. Der Unterrand der Humerusrolle bildet eine ~-förmige Kurve mit einem langen konkaven und einem kurzen konvexen Teil. An der Trochlea liegt

der tiefste, distalste Punkt dieser Kurve medial von der Verlängerung der Innenseite des Humerusschaftes. Aussen erreicht die Kurve am Capitellum ihren tiefsten Punkt kurz vor ihrem Ende und ziemlich genau in der Verlängerung der Aussenseite des Schaftes. Beide Punkte der Kurve reichen ungefähr gleich weit distal. Die Verbindungslinie durch die beiden steht daher annähernd senkrecht zur Längsachse des Humerus.

Bei *Cephalogale* ist die Crista deltoidea weniger stark ausgebildet und reicht nicht so weit distalwärts wie am Humerus von *Amphicyon* (vgl. Fig. 2). Der Extensorenflügel ist ebenfalls bedeutend schwächer und überragt die Gelenkrolle lateral nicht. Der Epicondylus medialis ist weniger stark nach innen abgespreizt, endet dagegen etwas weiter distal. Das Foramen entepicondyloideum ist auch am Humerus von *Cephalogale* vorhanden. Die Humerusrolle ist weniger quergedehnt als bei *Amphicyon*. Capitellum und Condylus bilden ebenfalls eine Einheit. Die distale Kontur der Gelenkrolle zeigt gleichfalls den Verlauf einer ~-förmigen Kurve. Der konvexe Teil ist indessen nur noch unvollständig erhalten. Der tiefste Punkt an der Trochlea reicht weiter distal als der tiefste Punkt am Capitellum. Die Verbindungslinie durch die beiden Punkte steht damit etwas schief zur Längsachse des Knochens, oder wenn wir diese Verbindungslinie horizontal stellen, weicht der Humerus proximal von der Vertikalen lateralwärts ab. Der distalste Punkt der Trochlea liegt etwas weniger weit medial von der Innenseite des Humerusschaftes als bei *Amphicyon*, wogegen der tiefste Punkt des Capitellums wie bei diesem in die Verlängerung des Aussenrandes zu liegen kommt.

Wesentlich komplizierter sind die Verhältnisse am Humerus von *Hemicyon* (vgl. Fig. 3). Dieser ist im Vergleich zu seinem Homologon im Genus *Amphicyon* sehr langgestreckt. Crista deltoidea und Extensorenflügel sind schwächer ausgebildet als bei *Cephalogale*. Der Extensorenflügel überragt auch hier die Humerusrolle lateral nicht. Der Epicondylus medialis ist noch weniger abgespreizt als am Humerus von *Cephalogale*. Er reicht distal ebensoweit wie die Trochlea. Da er zudem mehr hinter der letzteren liegt, ist er in der Vorderansicht auch noch lateral von dieser in der Einbuchtung gegen das Capitellum sichtbar (vgl. Fig. 3x). Die Hauptdifferenz in der Vorderansicht gegenüber *Amphicyon* und *Cephalogale* liegt in der stärkeren Gliederung der Humerusrolle. Hier bei *Hemicyon* ist die alte Dreiteilung noch deutlich zu erkennen. Der zentrale Teil, das Capitellum, ist mit der Pars lateralis, dem Condylus, nicht so völlig verschmolzen, beziehungsweise der letztere ist weniger reduziert als bei *Amphicyon* und *Cephalogale*. Diese beiden Teile der Humerusrolle sind bei *Hemicyon* durch eine leichte Depression deutlich getrennt. Das Capitellum rückt damit mehr in die Mitte der Rolle und der Verlauf der distalen Kontur ist weniger regelmässig ~-förmig als bei *Amphicyon*. Dem verhältnismässig kurzen konkaven Teil schliesst sich ein wesentlich flacherer konvexer Abschnitt an. Ferner ist auch die Trochlea anders gestaltet als bei *Amphicyon*, indem sie nicht einen Konus bildet, sondern mehr kugelige Gestalt zeigt. Ihre überknorpelte Gelenkfläche ist sogar etwas auf die mediale Seite hinübergezogen. Der distalste Punkt der Trochlea liegt wie bei *Amphicyon* und *Cephalogale* medial von der Verlängerung der Innenseite des Humerusschaftes. Der distalste Punkt des lateralen Teiles (Capitellum + Condylus) liegt dagegen nicht ausserhalb der Aussenseite, beziehungsweise deren Verlängerung, sondern deutlich etwas medial davon. Die Verbindungslinie der beiden Punkte steht wie bei *Amphicyon* senkrecht zur Längsachse des Humerusschaftes.

Der Oberarmknochen des Humerus von *Haplocyon* ist, soweit das vorliegende Fragment ein Urteil gestattet, noch schlanker als die entsprechenden Knochen

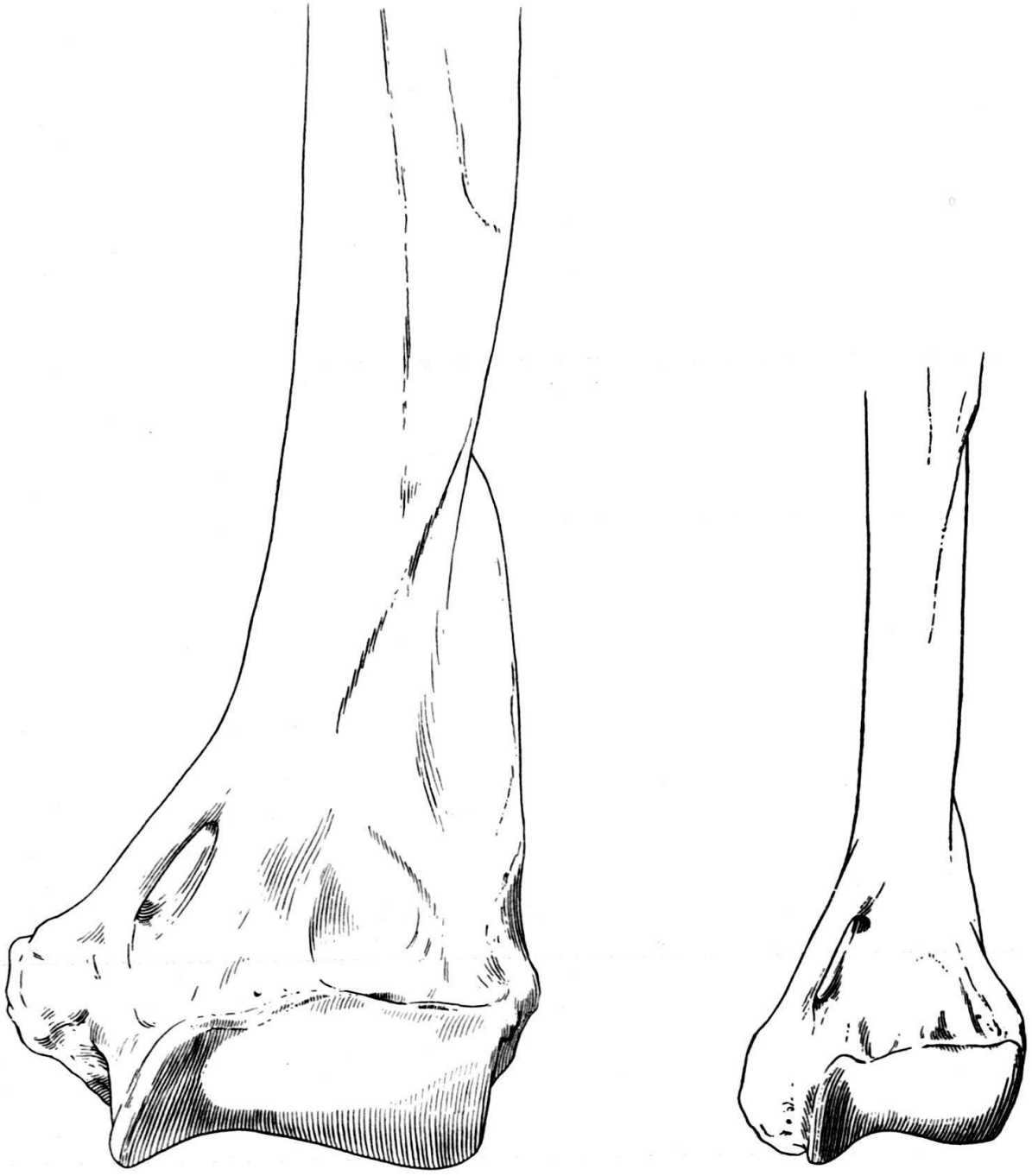
am Skelett von *Cephalogale* und *Hemicyon* (vgl. Fig. 4). Die Crista deltoidea markiert sich verhältnismässig wenig und die Knickung, die am Humerus von *Amphicyon* so deutlich in Erscheinung tritt, ist hier kaum angedeutet. Der Extensorenflügel ist äusserst schwach und reicht nur eine kurze Strecke proximalwärts. Der Epicondylus medialis ist wenig nach innen abgespreizt. Das auffälligste Merkmal ist das Fehlen eines Foramen entepicondyloideum. Ob es sich aber hier um eine konstante Eigenheit handelt oder ob, wie bei den Bären, das Foramen gelegentlich doch noch auftritt, kann selbstverständlich an Hand dieses einzigen Humerus nicht entschieden werden[13]). Bemerkenswert ist es, dass ein oberstampischer Carnivore kein Foramen entepicondyloideum mehr besitzt. Allein die Bedeutsamkeit dieses Fehlens braucht in keinem proportionalen Verhältnis zu seiner Auffälligkeit zu sein. Wichtiger scheint mir die bereits von H. HELBING (1928) hervorgehobene gedrungene Gestalt der Humerusrolle. Diese ist in der Tat gegenüber derjenigen von *Amphicyon* und *Cephalogale* in transversalem Sinne sehr kurz. Der Condylus ist bei *Haplocyon* fast ganz verschwunden. Dagegen ist die Trochlea ungewöhnlich stark entwickelt. Ihr tiefster Punkt reicht wesentlich weiter distal als der entsprechende Punkt am Capitellum. Die Verbindungslinie steht daher sehr schief zur Längsachse des Humerusschaftes. Der distalste Punkt der Trochlea liegt ferner ziemlich genau in der Verlängerung der Innenseite, der tiefste Punkt des Capitellums ebenso in der der Aussenseite des Humerusschaftes. Die distale Kontur der Humerusrolle zeigt eine unregelmässige ∼-Kurve mit stark ansteigendem Trochlearand und flacherem Capitellum.

In der Ansicht von hinten treten gewisse Eigenheiten, die bereits oben angedeutet wurden, besonders scharf hervor (vgl. Fig. 5—8). Die Grundform ist auch hier bei allen vier Typen genau dieselbe. Der Humerusschaft teilt sich distal in zwei Schenkel die Epicondyli, welche die Fossa olecrani umfassen. Der laterale Schenkel (Epicondylus lateralis) verläuft in allen Fällen gerade, d. h. in der Richtung der Längsachse des Humerusschaftes. Er trägt aussen den Extensorenflügel. Der Epicondylus medialis ist dagegen bei *Amphicyon* stark nach innen abgespreizt (vgl. Fig. 5). Die Fossa olecrani steht dadurch weit offen und hat die Form einer querovalen Grube. Im Zusammenhang damit ist die Artikulationsfläche für die Ulna, die sich in die Fossa olecrani hinaufzieht, sehr breit angelegt. Am Epicondylus lateralis ist die Gelenkfläche zu einer senkrecht zur transversalen Rollenachse stehenden Facette ausgezogen. Diese artikuliert mit einer ebensolchen Facette am lateralen Rand des Olecranons der Ulna (s. d.). Die distale Kontur der Humerusrolle zeigt von hinten einen regelmässig konkaven Verlauf. Das Foramen entepicondyloideum ist durch den abstehenden Epicondylus medialis etwas verdeckt.

Am Humerus von *Cephalogale* tritt in der Ansicht von hinten die geringere Entwicklung des Extensorenflügels sehr deutlich in Erscheinung (vgl. Fig. 6). Ferner zeigt sich hier besonders klar, wie der Epicondylus medialis weniger nach innen abgespreizt ist als am Humerus von *Amphicyon*. Im Gefolge damit ist die Fossa olecrani wesentlich enger. Die distale Kontur zeigt ebenfalls einen regelmässig konkaven Verlauf.

Bei *Hemicyon* sind die am Humerus von *Cephalogale* festgestellten Abweichungen gegenüber den Verhältnissen bei *Amphicyon* in noch gesteigertem Maße zu konstatieren (vgl. Fig. 7). Der Extensorenflügel ist schwach ausgebildet, der Epicondylus medialis nur unwesentlich von der Längsachse des Schaftes abgespreizt. Die Fossa olecrani ist damit sehr schmal und hoch. Ihr sagittaler

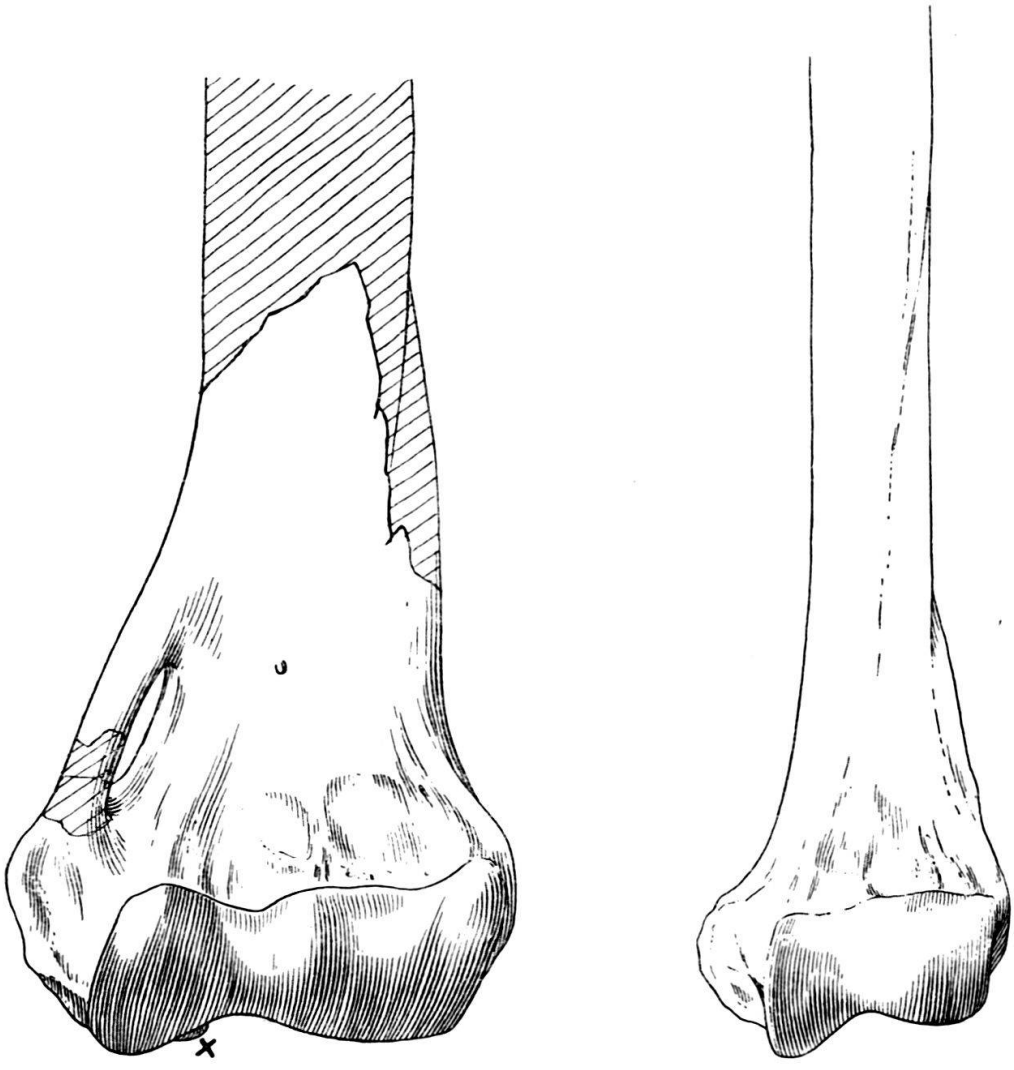
[13]) Am Humerus des Skelettes von Wolfwil ist diese Partie nicht erhalten.



1 2

Fig. 1. *Amphicyon* cfr. *lemanensis* POMEL. Humerus dext. (spiegelbildlich) von vorn. Varennes-sur-Têche (Allier). Museum in Basel, V.T. 1. — Nat. Grösse.

Fig. 2. *Cephalogale spec.* Humerus sin. von vorn. Montaigu-le-Blin (Allier). Museum in Basel, S.G. 7157. — Nat. Grösse.



3 4

Fig. 3. *Hemicyon sansaniensis* LARTET. Humerus dext. (spiegelbildlich) von vorn.
Steinheim am Albuch (Württemberg). Württembergische Naturaliensammlung in Stuttgart, No. 16194, Original zu O. FRAAS 1885, Taf. IV, Fig. 3. — Nat. Grösse.

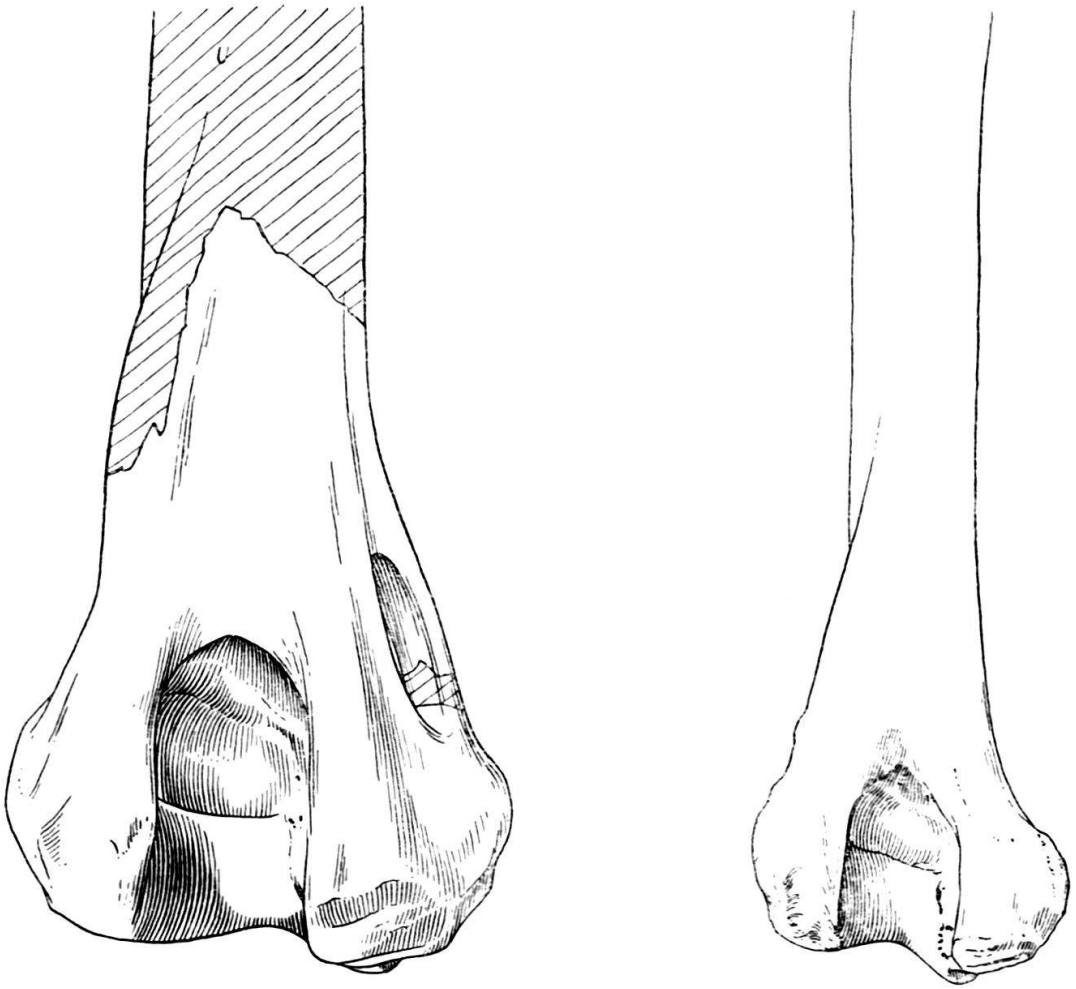
Fig. 4. *Haplocyon Dombrowskii* HELBING. Humerus sin. von vorn.
La Milloque (Lot-et-Garonne). Museum in Basel, L.M. 1051, Original zu H. HELBING 1928, Taf. III, Fig. 19—21. — Nat. Grösse.



5 6

Fig. 5. *Amphicyon* cfr. *lemanensis* POMEL. Humerus dext. (spiegelbildlich) von hinten. Varennes-sur-Têche (Allier). Museum in Basel, V.T. 1. — Nat. Grösse.

Fig. 6. *Cephalogale spec.* Humerus sin. von hinten. Montaigu-le-Blin (Allier). Museum in Basel, S.G. 7157. — Nat. Grösse.



7 8

Fig. 7. *Hemicyon sansaniensis* LARTET. Humerus dext. (spiegelbildlich) von hinten.
Steinheim am Albuch (Württemberg). Württembergische Naturaliensammlung in Stuttgart, No. 16194, Original zu O. FRAAS 1885, Taf. IV, Fig. 3. — Nat. Grösse.

Fig. 8. *Haplocyon Dombrowskii* HELBING. Humerus sin. von hinten.
La Milloque (Lot-et-Garonne). Museum in Basel, L. M. 1051, Original zu H. HELBING 1928, Taf. III, Fig. 19—21. — Nat. Grösse.

Durchmesser ist doppelt so gross wie der transversale. Dazu kommt noch, als Folge der stärkeren Gliederung der Gelenkrolle in Capitellum und Condylus, dass die distale Kontur derselben auch in der Ansicht von hinten eine ∼-förmige Kurve bildet. Ferner ist das Foramen entepicondyloideum weniger verdeckt als bei *Cephalogale* und *Amphicyon*.

Der Humerus von *Haplocyon* erinnert in seiner Hinteransicht, abgesehen vom Fehlen eines Foramen entepicondyloideum, wieder mehr an jenen von *Cephalogale* (vgl. Fig. 8). Sein Schaft ist jedoch gestreckter. Der Extensorenflügel ist schwach entwickelt und der Epicondylus medialis nur wenig abgespreizt. Die Fossa olecrani ist etwas schmäler als bei *Cephalogale*. Ihre Form kommt der am Humerus von *Hemicyon* nahe. Die distale Kontur der Gelenkrolle ist weniger gleichmässig konkav als bei *Amphicyon* und *Cephalogale*, da der Trochlearand weiter distal reicht als der tiefste Punkt des Capitellums.

In den Figuren 9—12 sind dieselben vier Humeri von der medialen Seite dargestellt. Diese Ansicht zeigt vor allem sehr deutlich die verschiedene Lage des Foramen entepicondyloideum, sowie die Stellung des Epicondylus medialis und der Gelenkrolle[14]). Bei *Amphicyon* ist die Spange, die das erwähnte Foramen überbrückt, von vorne oben nach hinten unten gerichtet. Am Humerus von *Hemicyon* ist diese Spange, von demselben Punkt ausgehend, nach vorne unten gerichtet, so dass sie den Vorderrand des Schaftes leicht überschneidet. *Cephalogale* nimmt in diesem Punkte eine zwischen *Amphicyon* und *Hemicyon* vermittelnde Stellung ein, indem hier die Spange ziemlich genau in der Richtung der Längsachse des Humerusschaftes verläuft. Der Epicondylus medialis, der bei *Amphicyon* so stark nach innen abgespreizt ist, scheint in der Ansicht von der Seite im wesentlichen dieselbe Lage zu haben wie bei *Hemicyon*. Er reicht jedoch bei der ersteren Form deutlich weniger weit distal als die Trochlea, während er diese bei *Hemicyon* fast überragt. Da bei letzterem Genus der Epicondylus medialis direkt hinter der Trochlea vorbei nach unten führt, ist der dorsoventrale Durchmesser des distalen Humerusendes im Verhältnis zum gleichen Durchmesser des Schaftes sehr gross. Bei *Cephalogale* reicht der Epicondylus medialis ebenfalls nahezu gleich weit distal wie die Trochlea. Da er jedoch, wie bei *Amphicyon*, etwas nach innen abgespreizt, ist der dorsoventrale Durchmesser des distalen Humerusendes von *Cephalogale* geringer; die Differenz dieses Durchmessers mit jenem des Schaftes kurz über der Rolle ist kleiner als bei *Hemicyon*. Am Humerus von *Amphicyon* ist diese Differenz naturgemäss am kleinsten. Bei *Haplocyon* sind die Verhältnisse sehr ähnlich jenen bei *Cephalogale*.

Wenn wir unter den rezenten Verwandten nach ähnlichen Formen Umschau halten, so fällt zunächst auf, dass der Humerus von *Amphicyon* weitgehend mit dem entsprechenden Element von *Ursus* übereinstimmt, worauf übrigens schon H. D. Blainville (1841) und M. Schlosser (1899) aufmerksam gemacht haben. Dass das Foramen entepicondyloideum bei *Amphicyon* vorhanden ist und bei den rezenten Formen fehlt, will dabei nicht eben viel besagen. Am Humerus von *Ursus spelaeus* Rosenm. und *Ursus etruscus* Cuvier ist es ja gelegentlich auch noch vorhanden. Auf der andern Seite ist die Ähnlichkeit des Humerus von *Hemicyon*, besonders in der Hinteransicht, mit jenem von *Canis* unverkennbar. Die schmale und tiefe Fossa olecrani ist eine typische Eigenheit der Caniden.

---

[14]) Da die Humeri leider nicht alle ganz genau gleich orientiert sind, erscheinen in den vorliegenden Figuren, besonders aber in der Seitenansicht einzelne Details von untergeordneter Bedeutung etwas stark übertrieben. Die wichtigen Differenzen lassen sich jedoch gleichwohl herauslesen.

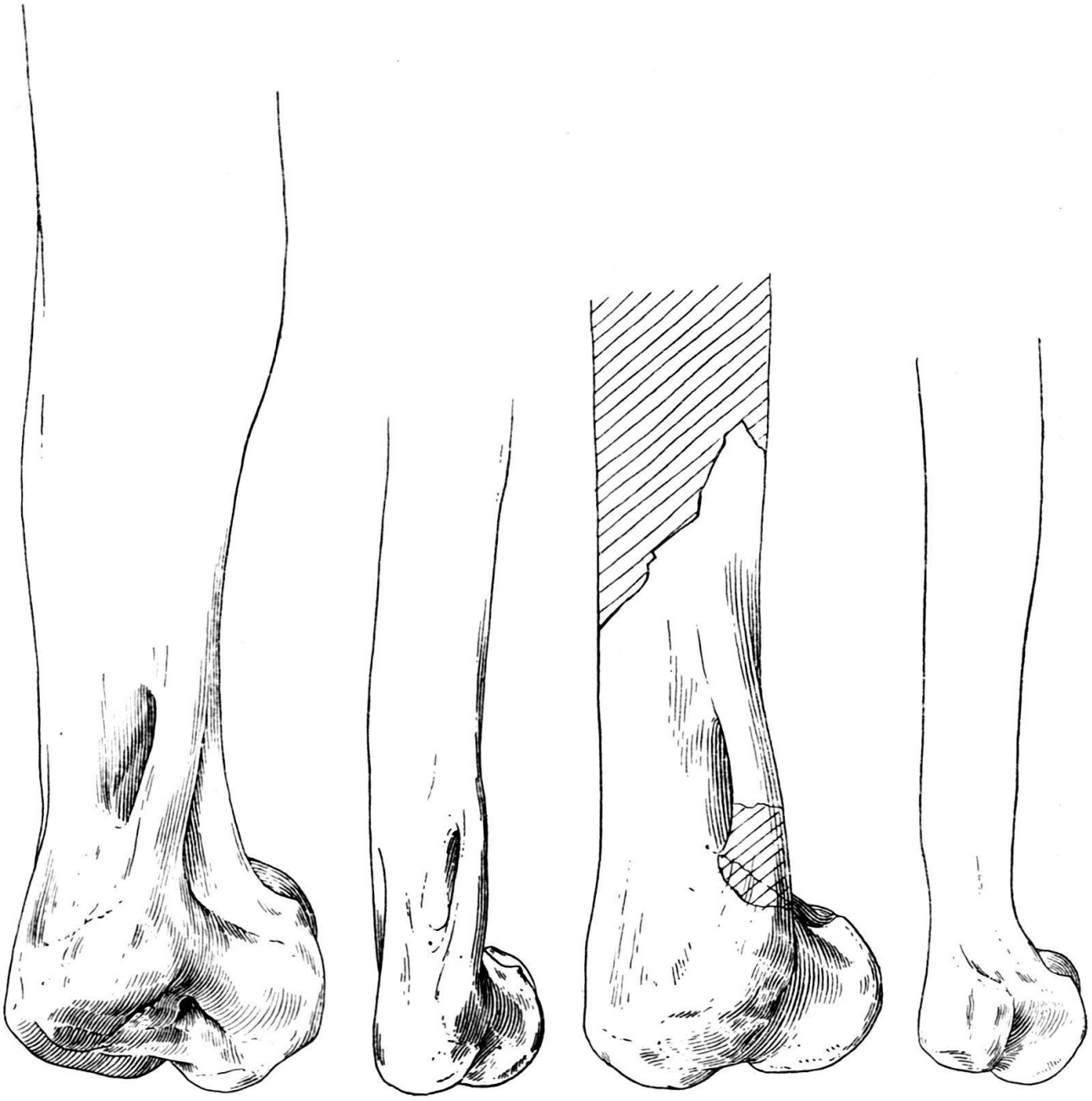


Fig. 9. *Amphicyon* cfr. *lemanensis* POMEL. Humerus dext. (spiegelbildlich) von der medialen Seite. Varennes-sur-Têche (Allier). Museum in Basel, V.T. 1. — Nat. Grösse.

Fig. 10. *Cephalogale spec.* Humerus sin. von der medialen Seite. Montaigu-le-Blin (Allier). Museum Basel, S.G. 7157. — Nat. Grösse.

Fig. 11. *Hemicyon sansaniensis* LARTET. Humerus dext. (spiegelbildlich) von der medialen Seite. Steinheim am Albuch (Württemberg). Württembergische Naturaliensammlung in Stuttgart, No. 16194, Original zu O. FRAAS 1885, Taf. IV, Fig. 3. — Nat. Grösse.

Fig. 12. *Haplocyon Dombrowskii* HELBING. Humerus sin. von der medialen Seite. La Milloque (Lot-et-Garonne). Museum in Basel, L.M. 1051, Original zu H. HELBING 1928, Taf. III, Fig. 19—21. — Nat. Grösse.

Allerdings besitzt auch *Hemicyon* noch ein Foramen entepicondyloideum und, was schwerer ins Gewicht fällt, eine verhältnismässig lange und eher niedrige Gelenkrolle, die zudem noch komplizierter gestaltet ist als jene von *Canis*. In diesem letzteren Punkte erinnert *Hemicyon* wieder mehr an die Ursiden und Feliden. Bemerkenswert ist, dass alle Abweichungen am Humerus von *Cephalogale* gegenüber jenem von *Amphicyon* in der Richtung auf *Hemicyon* weisen, als dessen Vorläufer es dem Gebisse nach ja auch aufzufassen ist[15]). Der Humerus von *Haplocyon* endlich, mit seiner verhältnismässig hohen und schmalen Gelenkrolle, im Verein mit der engen Fossa olecrani und fehlendem Foramen entepicondyloideum, stellt einen fast vollendeten *Canis*-Typus dar. Der Epicondylus medialis ist allerdings weniger gestreckt als am Humerus der heutigen Hunde; er zeigt jedoch deutlich die Tendenz zur Entwicklung in dieser Richtung. Im Humerus ist damit *Haplocyon* entschieden mehr canid als felid.

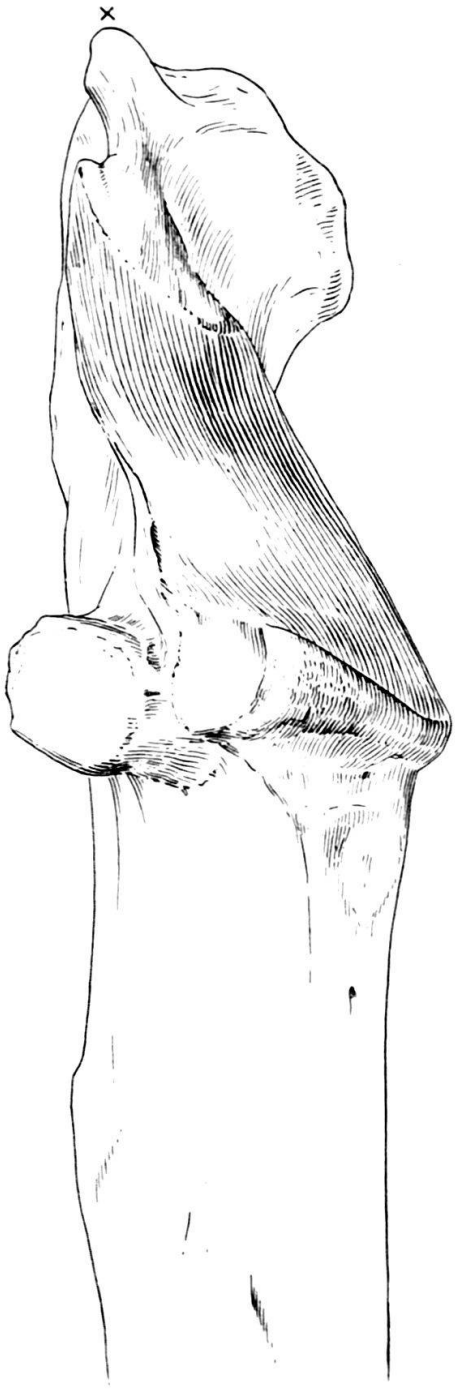
Die eben beschriebenen Verhältnisse waren zum Teil schon längst bekannt. Merkwürdig ist jedoch, was bisher nicht hervorgehoben wurde, dass *Amphicyon* mit seinem ausgesprochenen ursiden Humerus ein eher canides Gebiss aufweist, während bei *Hemicyon* ein ebenso entschieden ursides Gebiss mit einer mehr caniden Extremität gepaart ist. Dieses Ergebnis mag zunächst befremden. Bei der Sicherheit in bezug auf Kombination von Gebiss und Extremität, speziell bei *Hemicyon* (Situsfund) kann jedoch an seiner Richtigkeit nicht gezweifelt werden. Damit muss *Hemicyon* aus der Ascendenz von *Ursus* ausgeschaltet werden.

Selbstverständlich haben die am Distalende des Humerus gewonnenen Resultate ihre Konsequenzen für das ganze Extremitätenskelett der betreffenden Genera. Wir dürfen also nach den Gesetzen der vergleichenden Anatomie auch die übrigen Elemente mit Zuversicht dem einen oder andern Typus zuschreiben, sofern sie den Verhältnissen an der Articulatio cubiti entsprechen. Leider liegt mir aber keines derselben wie der Humerus von allen vier Genera vor. Um aber den obigen Befund an weiteren Skeletteilen zu erproben, sei wenigstens für einzelne Formen die Ulna und ein Metapod in gleicher Weise analysiert.

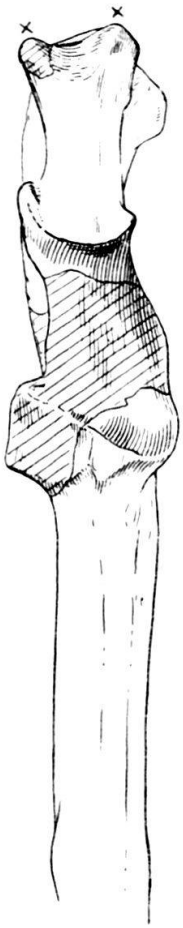
In den Figuren 13—16 sind zwei Ulnae abgebildet. Die eine aus dem oberen Stampien von La Milloque (Lot-et-Garonne), liegt in der Sammlung des Naturhistorischen Museums Basel (L. M. 648). Sie wurde bereits von H. Helbing (1928) zu *Haplocyon Dombrowskii* gestellt (vgl. l. c. Taf. III, Fig. 25—27). Die andere, grössere Ulna stammt aus dem oberen Vindobonien von Steinheim am Albuch und ist Eigentum der Württembergischen Naturaliensammlung in Stuttgart (No. 10503). Diese Steinheimer Ulna gehört offensichtlich einem Amphicyoniden s. str. an. Nach den obigen Ausführungen lässt sich diese Vermutung durch sehr gewichtige morphologische Gründe stützen[16]). Was zunächst auffällt, sind die ganz offensichtlichen Anklänge der Ulna von Steinheim an das entsprechende Element von *Ursus arctos*. Der Schaft ist wie bei diesem im oberen Teil abgeplattet und zur Sagittalebene des Olecranons auf einen Winkel von ca. 45° abdreht. Die Artikulationsfläche der Incisura semilunaris ist entsprechend der breiten Humerusrolle sehr schief gestellt und lateral als mächtige Lippe weit am Olecranon hinaufgezogen. Das Olecranon selbst ist vorn verhältnismässig schwach und kurz. Proximal und vorne trägt es eine einzige, laterale Tuberosität (vgl. Fig. 13 x). Die sonst so charakteristische Grube für eine Bursa ist nicht aus-

[15]) Vgl. Ch. Frick 1926.

[16]) Die Ulna von Steinheim ist vollständig erhalten. Es werden hier jedoch bloss die mit dem Fragment von La Milloque direkt vergleichbaren Partien abgebildet. Die ganze Ulna soll in der Arbeit über die Carnivoren des Steinheimer Beckens (II. Teil) besprochen werden.



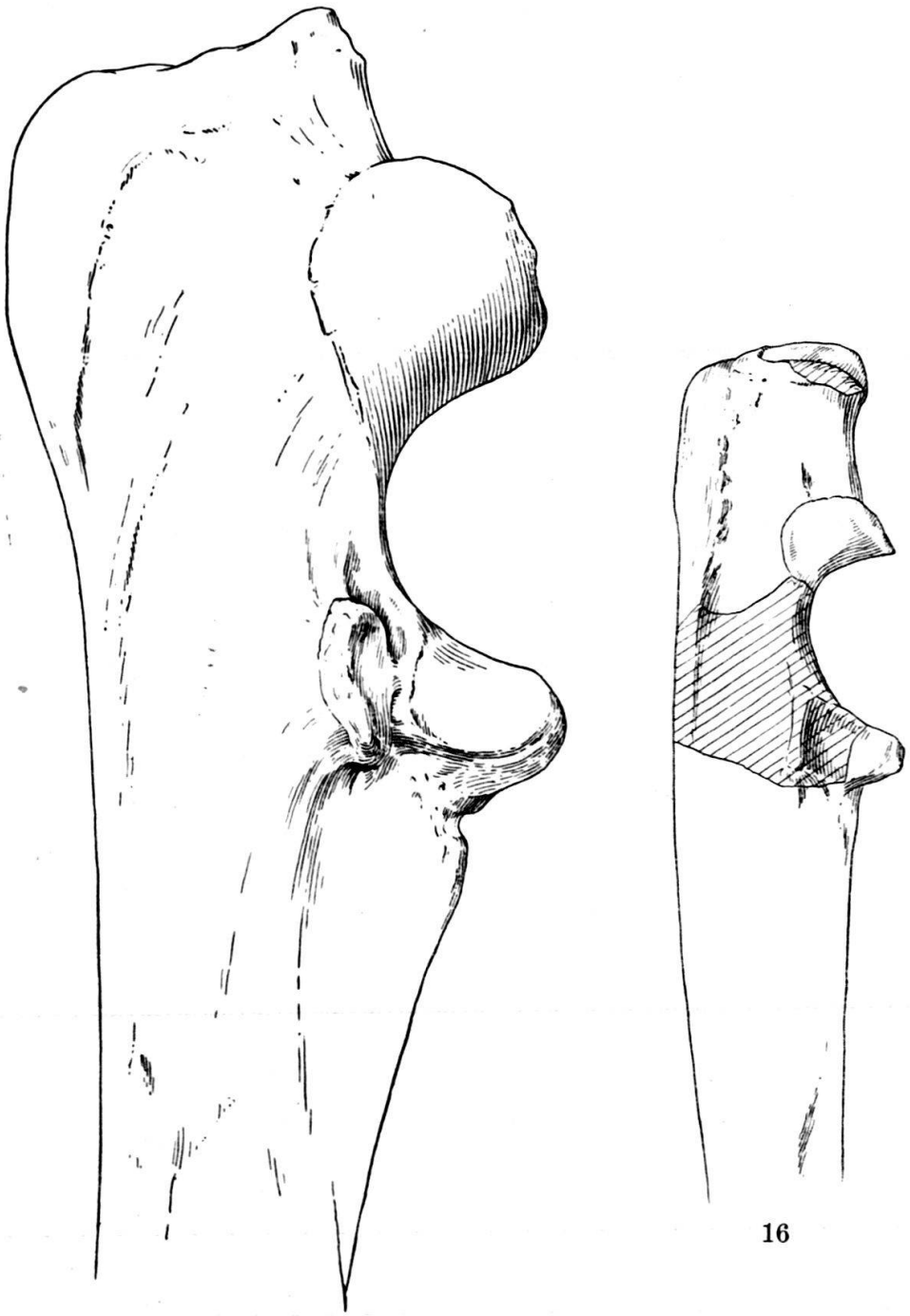
13



14

Fig. 13. *Amphicyon spec.* Ulna dext. von vorn.
Steinheim am Albuch (Württemberg). Württembergische Naturaliensammlung in Stuttgart, No. 10503. — Nat. Grösse.

Fig. 14. *Haplocyon Dombrowskii* HELBING. Ulna dext. von vorn.
La Milloque (Lot-et-Garonne). Museum in Basel, L. M. 648, Original zu H. HELBING 1928, Taf. III, Fig. 25—27. — Nat. Grösse.



15

16

Fig. 15. *Amphicyon spec.* Ulna dext. von der lateralen Seite.
Steinheim am Albuch (Württemberg). Württembergische Naturaliensammlung, No. 10503. — Nat. Grösse.

Fig. 16. *Haplocyon Dombrowskii* Helbing. Ulna dext. von der lateralen Seite.
La Milloque (Lot-et-Garonne). Museum in Basel, L. M. 648, Original zu H. Helbing 1928, Taf. III, Fig. 25—27. — Nat. Grösse.

gebildet. In der Seitenansicht zeigt die Ulna von Steinheim eine leicht konkave Dorsallinie.

Diese Ulna kann auf keinen Fall mit einem Humerus vom Habitus, wie er oben für *Hemicyon* beschrieben wurde, kombiniert werden. Wir müssen sie vielmehr mit dem Oberarmknochen vom Typus *Amphicyon* in Verbindung bringen.

Ganz anders gestaltet ist die Ulna von La Milloque (vgl. Fig. 14 und 16). Bei dieser ist der Schaft zwar ebenfalls abgeplattet, aber seine Ebene ist nur unwesentlich von jener des sagittalgestellten Olecranon abgedreht. Die Incisura semilunaris steht im Zusammenhang damit bedeutend weniger schief und ihre Artikulationsfläche ist lateral bloss um ein Weniges mehr olecranonwärts ausgezogen als auf der medialen Seite. Das Olecranon ist sehr kräftig und verhältnismässig lang. Proximal trägt es vorn wie bei den Caniden und Feliden zwei Tuberositäten (vgl. Fig. 14 xx), die eine glatte Grube, die Unterlage einer Bursa, einfassen. In der Ansicht von der Seite erscheint das Olecranon nur schwach zurückgebogen und die Dorsallinie ist leicht konvex.

Es liegt auch hier auf der Hand, dass eine Ulna von dieser Gestalt nicht mit einem Humerus vom Typus *Amphicyon* kombiniert werden kann. Gegenüber *Cephalogale* werden die Abweichungen wohl etwas weniger augenfällig sein; aber auch dieses Genus dürfte kaum in Frage kommen, da es im Humerus doch sehr starke Anklänge an *Amphicyon* zeigt. Zudem hat der eingangs erwähnte Situsfund von Wolfwil die Zugehörigkeit zu *Haplocyon* bestätigt.

Humerus und Ulna stehen in einem direkten gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis. Es ist daher verhältnismässig leicht von der Gestalt des einen Elementes auf die Form des andern zu schliessen. Viel schwerer ist es, wenn Komponenten aus weiter auseinanderliegenden Teilen des Skelettes aufeinander bezogen werden müssen. Aber auch hier sind dieselben Gesetze massgebend. Der gestaltende Einfluss macht sich im gleichen Sinn auf alle Teile geltend, wenn auch an einem Punkt stärker, am andern weniger nachdrücklich. Es sei daher zum Schluss ein Skeletteil besprochen, der erst in mittelbarem Verhältnis zu den oben dargestellten Komponenten der Articulatio cubiti steht, das Metacarpale IV. Es würde indessen zu weit führen, die Bestimmungen der im nachstehenden aufgeführten und abgebildeten fossilen Metapodien ausführlich zu begründen. Sie wurden nach denselben Gesichtspunkten vorgenommen wie die der Humeri. Auch bedürfen sie nach den Darlegungen über die letzteren und die Ulnae, zum Teil wenigstens, keines weiteren Kommentars. Sie sind eine Konsequenz derselben. Es liegen mir im Original vor:

1. *Amphicyon* cfr. *lemanensis* POMEL. Mc IV sin. aus dem mittleren Aquitanien von Montaigu-le-Blin (Allier). Museum Basel, S. G. 7824 (vgl. Fig. 17).
   Dieses Metapod stimmt mit dem von H. HELBING 1929, Fig. 2, abgebildeten Mc IV von *Amphicyon crassidens* POMEL sehr gut überein.
2. *Amphicyon* cfr. *major* BLAINVILLE. Mc IV sin. aus dem oberen Vindobonien von La Grive-St-Alban (Isère). Museum Basel, G. A. 552 (vgl. Fig. 18).
   In der Grösse stimmt dieses Metapod sehr gut mit dem entsprechenden Element von *Amphicyon major* BLAINVILLE von Sansan überein.
   In Frage kämen hier noch *Tomocyon grivensis* VIRET und *Amphicyonopsis* VIRET über deren Skelett wir indessen nicht die geringsten Anhaltspunkte, haben.
3. *Ursus spelaeus* ROSENM. Mc IV sin. von Cotencher (Neuchâtel). Museum Basel, H. Q. 177 (vgl. Fig. 19). Zum Vergleich.
4. *Ursus arctos* LINNAEUS Mc IV sin. Museum Basel, 2917 (vgl. Fig. 20). Zum Vergleich.

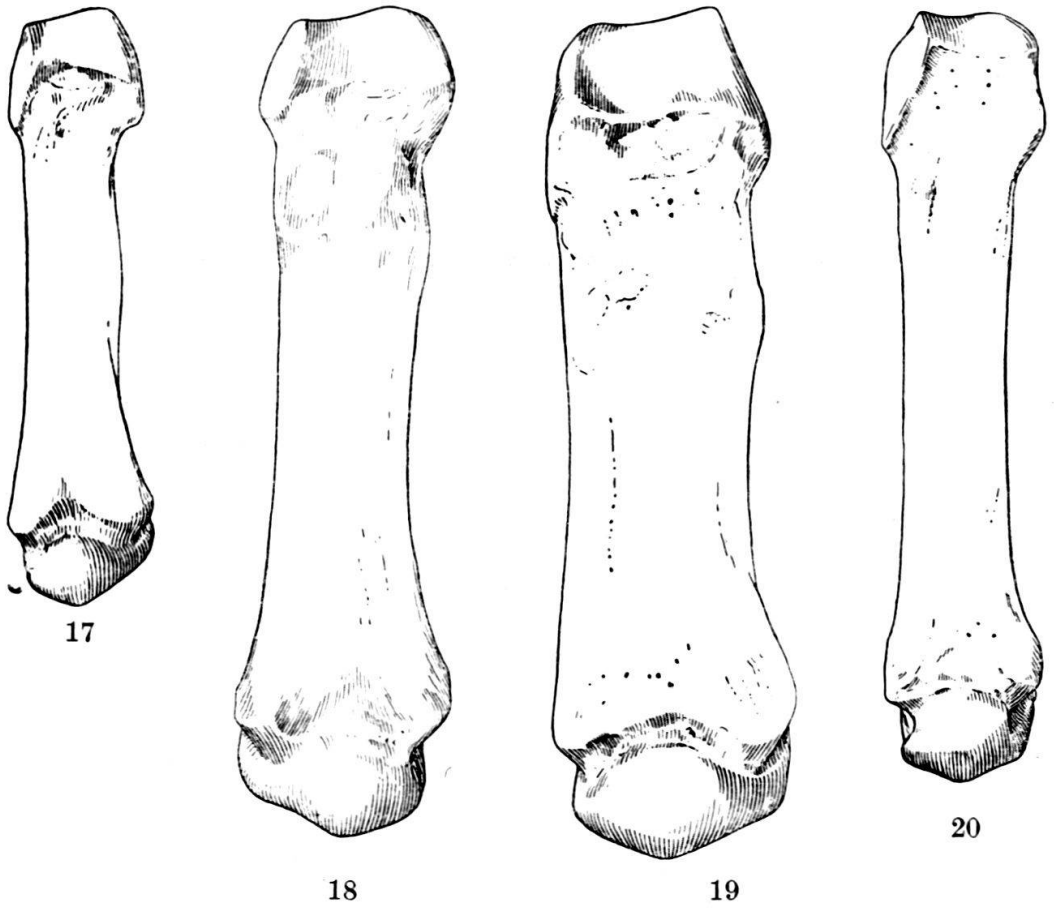


Fig. 17. *Amphicyon* cfr. *lemanensis* POMEL. Mc IV sin. von vorn. Montaigu-le-Blin (Allier). Museum Basel, S.G. 7824. — Nat. Grösse.

Fig. 18. *Amphicyon* cfr. *major* BLAINVILLE. Mc IV sin. von vorn. La Grive-St-Alban (Isère). Museum Basel, G.A. 552. — Nat. Grösse.

Fig. 19. *Ursus spelaeus* ROSENM. Mc IV sin. Cotencher (Neuchâtel). Museum in Basel, H. Q. 177. — Nat. Grösse.

Fig. 20. *Ursus arctos* LINNAEUS. Mc IV sin. Museum in Basel, 2917. — Nat. Grösse. Zum Vergleich.

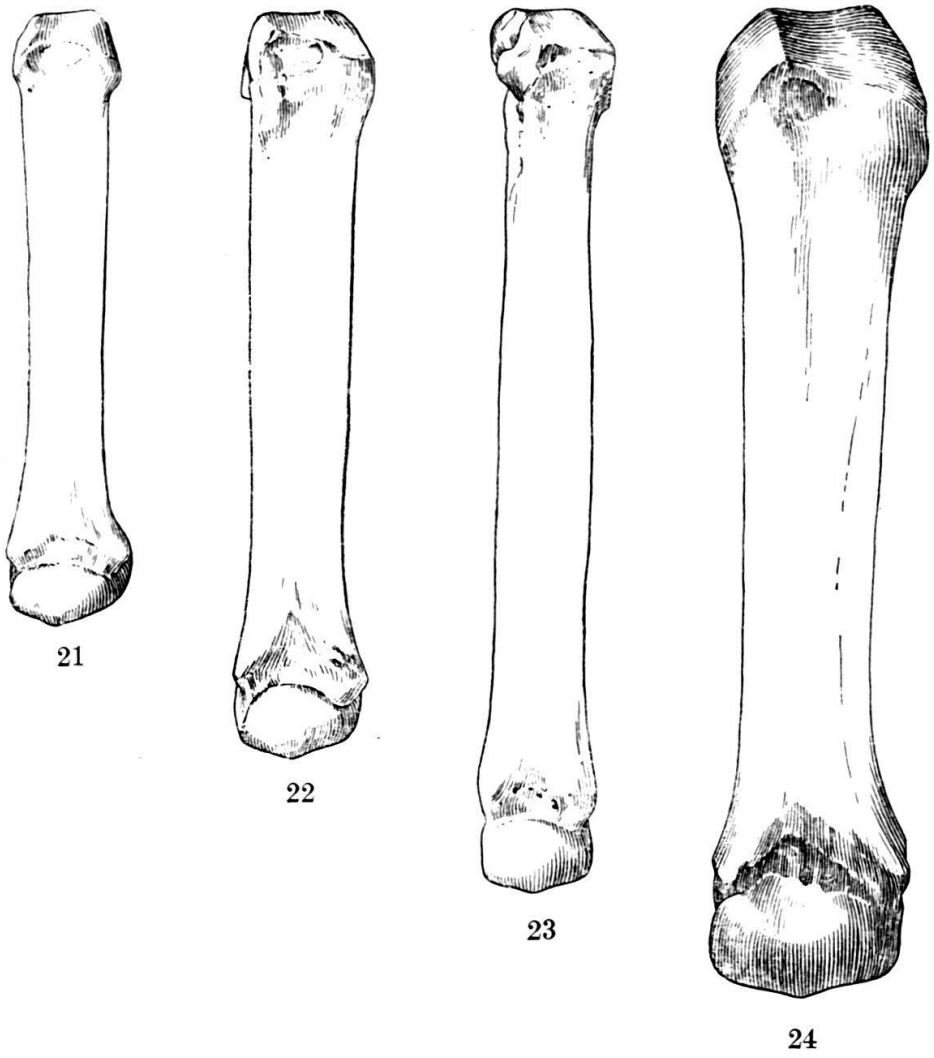


Fig. 21. *Cephalogale spec. indet.* Mc IV dext. (spiegelbildlich) von vorn.
Montaigu-le-Blin (Allier). Museum in Basel, S.G. 20153. — Nat. Grösse.

Fig. 22. *Hemicyon sansaniensis* LARTET. Mc IV sin. von vorn.
Steinheim am Albuch (Württemberg). Württembergische Naturaliensammlung in Stuttgart, No. 5742a. — Nat. Grösse.

Fig. 23. *Canis lupus* LINNAEUS. Mc IV sin. von vorn.
Museum Basel, 7734. — Nat. Grösse. Zum Vergleich.

Fig. 24. *Dinocyon Thenardi* JOURDAN. Mc IV sin. von vorn.
La Grive-St-Alban (Isère). Muséum des Sciences naturelles in Lyon. Original zu H. FILHOL 1883, Pl. III, Fig. 14. — Nat. Grösse.

5. *Cephalogale spec. indet.* Mc IV dext. aus dem mittleren Aquitanien (Phryganidenkalk) von Montaigu-le-Blin (Allier). Museum Basel, S. G. 20153 (vgl. Fig. 21).
   Dieses Metapod ist für *Amphicyon* entschieden zu schlank. Es kann daher mit einiger Zuversicht nur *Cephalogale* zugesprochen werden.
6. *Hemicyon sansaniensis* LARTET. Mc IV sin. aus dem oberen Vindobonien von Steinheim am Albuch (Württemberg). Württembergische Naturaliensammlung in Stuttgart, No. 5742a (vgl. Fig. 22).
   Die Bestimmung dieses Metapods als Mc IV von *Hemicyon* ist durch den oben erwähnten amerikanischen Situsfund gesichert.
7. *Canis lupus* LINNAEUS. Mc IV sin. Museum Basel, 7734 (vgl. Fig. 23). Zum Vergleich.
   Dazu kommt noch:
8. *Dinocyon Thenardi* JOURDAN. Mc IV sin. aus dem oberen Vindobonien von La Grive-St-Alban (Isère). Original im Musée des Sciences Naturelles in Lyon[17]). Vgl. H. FILHOL, 1883, Pl. III, Fig. 14.

Die abgebildeten Metapodien lassen sich deutlich in zwei Gruppen aufteilen. Die eine mit *Amphicyon* schliesst sich mehr den Bären und die andere mit *Cephalogale, Hemicyon* und *Dinocyon* ebenso entschieden *Canis* an. Die ersteren sind verhältnismässig plump. Ihre beiden Enden sind wesentlich breiter als der Schaft. An ihrem Distalende ist der Profilwinkel (Querprofil) des Gelenkkopfes mit ca. 120° bis 137° deutlich kleiner als bei *Hemicyon* und *Dinocyon*. Im Zusammenhang damit ist der distale Gelenkkopf kugeliger.

Die Metapodien der zweiten Gruppe sind langgestreckter, schlanker und zeigen nur mässig stark verbreiterte Enden. Das Mc IV von *Hemicyon* erinnert mit seinen parallel verlaufenden Schaftseiten besonders lebhaft an das entsprechende Metapod von *Canis*. Bei *Cephalogale* ist dies weniger ausgesprochen der Fall. Die Enden seines Mc IV sind stärker ausladend. Dagegen ist das vierte Metacarpale von *Cephalogale* bei schmälerem Querdurchmesser des Schaftes sogar noch etwas länger als das Mc IV von *Amphicyon lemanensis*. Der Winkel am Querprofil des Distalendes ist mit 147° bei *Hemicyon* und *Dinocyon* wie bei *Canis* deutlich grösser als am gleichen Metapod von *Ursus*. Das Distalgelenk dieser Gruppe hat damit weniger kugelige Form. Eine Ausnahme macht nur *Cephalogale*, wo der erwähnte Winkel bloss ca. 137° misst. *Cephalogale* nimmt damit auch in diesem Punkte eine zwischen *Amphicyon* und *Hemicyon* vermittelnde Stellung ein.

Mit diesen Ausführungen über einige Elemente des Skelettes von fossilen Carnivoren, hoffe ich gezeigt zu haben, welche Möglichkeiten dieser spröde Stoff zu bieten vermag und dass eine einlässlichere Analyse gewisser Skelettelemente keineswegs so aussichtslos und uninteressant ist, wie es den Anschein haben mag. Auch mit den obigen Ausführungen ist sicherlich noch nicht das letzte Wort über den behandelten Stoff gesprochen. Bis wir die morphologische Analyse der Reste fossiler Wirbeltiere auf die Höhe der menschlichen Anatomie getrieben haben, ist noch ein weiter Weg. Was ausserdem in den obigen Betrachtungen noch gänzlich beiseite gelassen wurde, ist die Auswertung der morphologischen Gegebenheiten im Lichte ihrer funktionellen Bedeutung.

---

[17]) Dank der Freundlichkeit von Herrn Prof. Dr. J. VIRET steht mir von diesem Metapod eine Photographie des Originals zur Verfügung.

Literatur.

BLAINVILLE, H. D. DE: Ostéographie, etc. vol. 2, Paris 1841.

DEPÉRET, CH. in LAUNAY, L. DE: Notes sur le terrain tertiaire de la Limagne Bourbonnaise. Bull. d. serv. d. l. carte géol. d. l. France, 26, 1923.

FILHOL, H.: Etude des mammifères fossiles de Saint-Gérand-le-Puy (Allier). Ann. Sci. géol. 10—11, 1879.

FILHOL, H.: Notes sur quelques mammifères fossiles de l'époque miocène. Archives du Muséum d'Hist. nat. de Lyon, 3, 1883.

FILHOL, H.: Etudes sur les mammifères fossiles de Sansan. Bibliothèque de l'école des hautes études, Sect. sci. nat. 37, 1890.

FRAAS, O.: Beiträge zur Fauna von Steinheim. Jahreshefte d. Ver. f. Vaterl. Naturk. in Württemberg, 1885.

FRICK, CH.: The Hemicyoninae and an American Tertiary Bear. Bull. Nat. Hist. American Museum, 56, 1926.

HATCHER, J. B.: Oligocene Canidae. Memoirs of the Carnegie Museum, 1, 1902.

HELBING, H.: Das Genus Hyaenaelurus Biedermann. Eclogae geol. Helvetiae, 19, 1925.

HELBING, H.: Carnivoren des oberen Stampien. Abhandlg. Schweiz. Palaeont. Ges. 47, 1928.

HELBING, H.: Zur Osteologie von Amphicyon crassidens Pomel. Verhandlg. Natf. Ges. Basel, 40, 1929.

HELBING, H.: Pseudocyon sansaniensis Lartet von Steinheim am Albuch. Eclogae geol. Helvetiae, 22, 1929.

HÜRZELER, J.: Zur Revision der europäischen Hemicyoniden. Verhandlg. Natf. Ges. Basel, 55, 1944.

HÜRZELER, J.: Säugetierpalaeontologische Bemerkungen zur Abgrenzung und Unterteilung des Aquitanien. Eclogae geol. Helvetiae, 38, 1945.

LARTET, ED.: Nomenclature des mammifères et de coquilles, trouvés dans un terrain d'eau douce près de Simorre et de Sansan (Gers). Bull. Soc. géol. France, (1), 7, 1836.

LARTET, ED.: Notice sur la colline de Sansan, etc. Auch, 1851.

MAYET, L.: Etudes des mammifères miocènes des sables de l'Orléanais, etc. Annales de l'Université de Lyon, N.S. 1, Fasc. 24, 1908.

POMEL, A.: Catalogue méthodique, etc. Paris 1853.

ROMAN, F. et VIRET, J.: La faune de mammifères du burdigalien de La Romieu (Gers). Mémoires Soc. géol. France, N.S. 9, 1934.

SCHLOSSER, M.: Die Affen, Lemuren etc. Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns, 6—8, 1988.

SCHLOSSER, M.: Über die Bären und bärenähnlichen Formen des europäischen Tertiärs. Palaeontographica, 46, 1899.

SCHLOSSER, M.: Beiträge zur Kenntnis der Säugethierreste aus den süddeutschen Bohnerzen. Geolog. und palaeontolog. Abhandlg. herausgb. von Koken. N.F. 5, 1902.

VIRET, J.: Les Faunes de Mammifères de l'oligocène supérieur de la Limagne Bourbonnaise. Annales de l'Université de Lyon, N.S. Sci. Méd. Fasc. 47, 1929.

VIRET, J.: Tomocyon grivensis n. gen. n. sp. et les canidés de La Grive Saint-Alban (Isère). Bull. d. la Soc. géol. d. France (4), 29, 1929.

---

7. — JOHANNES HÜRZELER (Basel): **Säugetierpalaeontologische Bemerkungen zur Abgrenzung und Unterteilung des Aquitanien.**

Eines der am schwersten zu erfassenden Glieder der schweizerischen Molasseformation ist das Aquitanien. Verschiedenes was sich diesbezüglich auf den geologischen Schemata seit Jahrzehnten mit scharfen Strichen aufgezeichnet findet, ist keineswegs so fest begründet, dass sich eine neuerliche Überprüfung erübrigte. Werden doch heute noch vielfach alle etwas bunten Mergel und Sande

einfach als Aquitanien angesprochen, obgleich für diese Parallelisierung, die auf L. ROLLIER (1911) zurückgeht, nicht die geringsten Beweise beigebracht werden konnten. Rotfärbung ist eine lokale, facielle Erscheinung, die erwiesenermassen ebenso in andern Horizonten der schweizerischen Molasseformation auftritt. Zur Frage stehen aber auch noch die genaue Abgrenzung des Aquitanien nach unten und oben sowie seine weitere Unterteilung. Bisher ist einzig die obere Grenze durch die Beziehungen zum hangenden marinen Muschelsandstein (Burdigalien) einigermassen festgelegt. Indessen ist hier die Frage immer noch offen, ob nicht ein Teil der sogenannten „Unteren Süsswassermolasse" zum Burdigalien zu rechnen ist; kennen wir doch das marine Äquivalent eben dieses Teiles noch nicht. Gerechterweise muss man gestehen, dass die Aufgabe, vor die sich der Geologe und Stratigraphe hier gestellt sieht, keine leichte ist. Der häufige facielle Wechsel, besonders in horizontaler Richtung, macht eine Lösung auf lithologischer Basis fast unmöglich. Allgemein gültige Regeln lassen sich nicht aufstellen. Wenn aber die Diskussionen über die damit zusammenhängenden Probleme nicht auf einen blossen Wortstreit hinauslaufen sollen, müssen wir zunächst auf den Typus der Formation zurückgreifen und uns sodann nach einem von örtlichen und faciellen Zufälligkeiten möglichst unabhängigen Vergleichsmaßstab umsehen.

Vorgeschlagen wurde die Etagenbezeichnung Aquitanien 1857 von K. MAYER-EYMAR. Typus ist der Falun de Bazas im Garonnebecken. Dieser liegt zwischen zwei Süsswasserbildungen, dem Calcaire blanc de l'Agenais im Liegenden und dem Calcaire gris de l'Agenais im Hangenden. Zusammen bilden diese drei Horizonte die bekannte „Trilogie agenaise". Von den einen Autoren wird neben dem Falun de Bazas nur der Calcaire gris zum Aquitanien gerechnet, von den andern dagegen auch noch der Calcaire blanc. So verweisen M. GIGNOUX (1936) und F. ROMAN & J. VIRET (1930) den Calcaire blanc ins obere Stampien und fassen den Falun de Bazas als Unter-Aquitanien und den Calcaire gris als Ober-Aquitanien auf. J. BLAYAC (1930) schliesst sich in bezug auf die beiden oberen Glieder der Trilogie dieser Auffassung an, schiebt jedoch den Calcaire blanc als Chattien zwischen das eigentliche Stampien und das Aquitanien[1]). HANS GEORG STEHLIN (1909) war ursprünglich ebenfalls der Ansicht, der Calcaire blanc sei ins Ober-Stampien zu verweisen und das Aquitanien beginne mit dem Falun de Bazas.

---

[1]) Im Gebiete der schweizerischen Molasseformation werden seit einigen Jahren die Ausdrücke Chattien und Rupelien ebenfalls verwendet. Unter Rupelien verstehen die Autoren meist das brackisch-marine und unter Chattien das limnoterrestrische Stampien. Rupelien und Chattien sind indessen zwei chronologische Begriffe, die beide auf einem brackisch-marinen Typus begründet sind. Es ist daher unzulässig, sie einfach zur Ausscheidung fazieller Verhältnisse zu gebrauchen. Dies ist um so verwerflicher, als im schweizerischen Molassegebiet — wie bereits oben bemerkt — die Facies auch in horizontaler Richtung oft und sehr rasch wechselt. Es können also gleichaltrige Schichten am einen Orte limnisch und am andern brackisch-marin sein. Im ersten Falle wären sie somit Chattien, im andern Rupelien. Dass ein solches Vorgehen unzulässig ist, liegt auf der Hand. Es hat daher keinen Sinn chronologische Begriffe zu verwenden, deren Inhalt nicht genau definiert ist und die sich vor allem nicht mit geeigneten Mitteln parallelisieren lassen. Solche Begriffe sind aber die beiden Bezeichnungen Chattien und Rupelien. Vom säugetierpalaeontologischen Standpunkt aus sind sie beide leer und ihre Anwendung ist vorderhand besser zu vermeiden. An ihrer Stelle sind neutrale Bezeichnungen wie Unter- und Ober-Stampien entschieden vorzuziehen. Diese beiden können sowohl limnoterrestrisch wie brackisch-marin sein. Sollte es mit der Zeit möglich sein, Teile der schweizerischen Molasseformation einwandfrei mit typischem Rupelien oder Chattien zu parallelisieren, dann kann immer noch auf die beiden Begriffe zurückgegriffen werden.

Später (1922) hat er jedoch in einer kurzen Notiz anhand einer reichen Säugetierfauna aus dem Calcaire blanc von Paulhiac (Lot-et-Garonne) dargelegt, dass diese jünger ist als die Molasse de l'Agenais (*Microbunodon*-Horizont) und älter als der Phryganidenkalk (Fauna von St-Gérand-le-Puy). Er parallelisiert den letzteren mit dem Calcaire gris. Nach H. G. STEHLIN wäre somit die Molasse de l'Agenais (La Milloque) mit *Microbunodon*, *Anthracotherium*, *Archaeomys*, *Issiodoromys*, *Hyaenodon* usw. oberes Stampien, der Calcaire blanc (Paulhiac) mit *Cricetodon collatus* und *Titanomys* ohne die obigen stampischen Formen unteres Aquitanien, der Falun de Bazas mittleres Aquitanien und der Calcaire gris oberes Aquitanien.

Diese Abgrenzung und Unterteilung des Aquitanien hat den grossen Vorzug, dass sie auf ein bestimmtes, einheitliches und von örtlichen und faciellen Umständen verhältnismässig unabhängiges Kriterium basiert, die Wandlungen in der Geschichte der Säugetiere. Dieses ist der Vergleichsmaßstab, der uns auch erlaubt, die Verhältnisse im Garonnebecken mit jenen unserer schweizerischen Molasseformation in Beziehung zu bringen, gleichgültig ob es sich dabei um limnisch-terrestrische oder brackisch-marine Sedimente handelt, sofern Säugetierreste vorliegen. Ob wir dabei mit H. G. STEHLIN den Calcaire blanc zum Aquitanien oder mit M. GIGNOUX zum Stampien rechnen wollen, ist von untergeordneter Bedeutung. Dies ist eine Frage der Konvention. Vom säugetier-palaeontologischen Standpunkt aus ist es indessen entschieden vorzuziehen, die Grenze zwischen den Horizonten von La Milloque und Paulhiac zu ziehen.

Was mich hier veranlasst, in den Streit um die Unterteilung des Aquitanien einzugreifen, ist die Parallelisierung des Phryganidenkalkes (Faunen von St-Gérand-le-Puy, Montaigu-le-Blin und Chavroches im Allier) mit dem Calcaire gris de l'Agenais. Der erstere wird, wie bereits oben bemerkt, von H. G. STEHLIN, J. VIRET und allen anderen Autoren ins obere Aquitanien verwiesen. Diese Parallelisierung ist jedoch — was mit der Zeit vergessen wurde — eine Hypothese, und ein Beweis konnte bisher nicht erbracht werden[2]). Dies liegt einmal daran, dass der Phryganidenkalk nirgends in Zusammenhang mit Schichten steht, die mit einem Glied der „Trilogie agenaise" in Verbindung gebracht werden könnten und dass wir ihn auch mit keiner marinen Fauna parallelisieren können. Anderseits kennen wir aus dem Falun de Bazas keine vergleichbare Säugetierfauna, die uns dessen Verhältnis zum Phryganidenkalk aufklären würde. Was bisher einzig feststand, ist die Tatsache, dass die Fauna von St-Gérand-le-Puy älter ist als die miocaene Einwanderung und jünger als die Faunen von La Milloque und Paulhiac. Damit bleiben aber immer noch die beiden Möglichkeiten, dass sie entweder gleichaltrig mit dem Falun de Bazas oder mit dem Calcaire gris ist.

Im Calcaire gris de l'Agenais wurde nun 1889 durch G. VASSEUR bei Laugnac (Lot-et-Garonne) eine reiche Säugetierfauna entdeckt und später in verschiedenen Notizen als Faunenlisten signalisiert (1890, 1912, 1913). J. REPELIN (1917) hat dann nachmals wenigstens ein Glied der Fauna von Laugnac näher untersucht. Die Tierlisten von VASSEUR und die Arbeit von REPELIN sowie eine kleine Notiz des letzteren Autors von 1920 sind alles, was über diese wichtige Fauna bekannt wurde. Im grossen und ganzen wurde sie von allen, die sich mit ihr beschäftigten, als genaues Äquivalent der Säugetiergesellschaft von St-Gérand-le Puy betrachtet. Es hatte damit den Anschein, als ob sich die Parallelisation von H. G. STEHLIN bestätige. Diesem Befund stand einzig ein alter von R. TOURNOUËR (1869) signalisierter Fund eines *Anchitherium* aus dem Calcaire gris ent-

[2]) Vgl. H. G. STEHLIN 1907 pag. 538 und 1909 pag. 514.

gegen. Da ihm seither jedoch keine weiteren folgten, wurde angenommen, es handle sich um einen Irrtum[3]). Indessen scheint bereits vor dreissig Jahren H. G. STEHLIN den Verdacht geschöpft zu haben, dass die beiden Horizonte von Laugnac (Lot-et-Garonne) und St-Gérand-le-Puy (Allier) nicht genau isochron sein könnten. In seinen Reisenotizen von 1914 findet sich folgender, auf die in Marseille liegenden Materialien bezüglicher, Passus: „Der grosse *Palaeochoerus* und dieser Ruminantier (= *Dremotherium*) könnten dafür geltend gemacht werden, dass Laugnac etwas jünger als St-Gérand ist". Etwas später haben dann die Untersuchungen von J. REPELIN (1917) ergeben, dass eines der häufigsten Elemente von Laugnac, *Brachypotherium aginense* (REPELIN), mit keiner der Rhinoceros-Formen aus dem Phryganidenkalk in Einklang zu bringen ist, sondern entschieden eine jüngere Note ins Faunenbild bringt. In einer Erwiderung auf die völlige Umstellung des stratigraphischen Systems, welche G. F. DOLLFUS (1920) vorgeschlagen, hat J. REPELIN zuletzt (1920) noch ein *Micromeryx „Flourenci"* von Laugnac signalisiert und die stratigraphische Stellung des Horizontes von Laugnac folgendermassen charakterisiert: „La faune de Laugnac au fur et à mesure que je l'étudie, apparaît comme annonçant immédiatement celle du Burdigalien". Die übrigen Elemente der Fauna von Laugnac wurden jedoch keiner näheren Prüfung unterzogen, sondern grösstenteils — nach dem Vorgehen von G. VASSEUR — einfach mit den bekannten St-Gérand-Formen identifiziert. Einzig J. VIRET (1929) spricht später noch von einem geringen Altersunterschied. Es fehlt somit nicht an Ansätzen zu einer richtigen Einschätzung der tatsächlichen Verhältnisse. Zu einer klaren Formulierung ist es aber bei keinem der Autoren gekommen. Dies war der Stand der Dinge bis vor kurzem.

Bei einer erneuten Durchsicht der Materialien im Basler Museum — im Zusammenhang mit Untersuchungen im schweizerischen Molassegebiet — gelangte ich bereits vor einigen Jahren zu einem wesentlich anderen Resultat. In der Tierliste von Laugnac, welche G. VASSEUR und J. REPELIN geben, figuriert unter anderm *Titanomys visenoviensis* H. VON MEYER. Unter den im Basler Museum reichlich vertretenen Lagomyiden-Resten ist aber, soweit die Belege einwandfrei bestimmbar sind, kein einziger Zahn zu finden, den ich mit *Titanomys visenoviensis* zu identifizieren wage. Dagegen ist diese Form in St-Gérand neben seltenen Belegen von *Piezodus* fast ausschliesslich vertreten. Die Hauptmasse der Lagomyiden-Reste von Laugnac stimmt vielmehr mit jener Form überein, die J. VIRET (1930) aus dem untersten Burdigalien von Estrepouy (Gers) als *Prolagus vasconiensis* beschrieben hat. *Prolagus* aber galt bisher als miocaener Einwanderer. Ausserdem ist in Laugnac ein Lagomyide vertreten, der sehr wahrscheinlich als primitiver Vorläufer von *Lagopsis* gewertet werden muss[4]). Neben dieser, übrigens schon durch J. VIRET (1939) in die Literatur eingeführten Feststellung von *Prolagus* in der Fauna von Laugnac, sprechen aber auch die *Cricetodon*-Funde für ein jüngeres Alter derselben. Als Herr Dr. S. SCHAUB (1925) seine Arbeit über die hamsterartigen Nager abschloss, standen ihm bloss kümmerliche Reste von Laugnac zur Verfügung. Er konnte zwar bereits gewisse Abweichungen gegenüber der Form von St-Gérand feststellen (s. handschriftliche Notizen), glaubte jedoch gleichwohl, das typische *Cricetodon gerandianus* GERVAIS zu erkennen.

---

[3]) Es erübrigt sich hier auf die völlig andersartige Stratigraphie, welche G. F. DOLLFUS (1920) vorgeschlagen, einzugehen, worin er das Niveau von Laugnac als Firmitien unter das Aquitanien hinabdrückt.

[4]) Die Einzelheiten werden in einer Geschichte der hasenartigen Nagetiere einlässlich dargestellt werden, die ich in absehbarer Zeit hoffe liefern zu können.

Heute verfügt das Basler Museum auch für diese Gruppe der Nager über ein umfangreiches Material an Einzelzähnen. Die nähere Untersuchung dieser neuen Funde hat nun gezeigt, dass das *Cricetodon* von Laugnac ebenfalls nicht mit dem entsprechenden Vertreter von St-Gérand identisch ist. Es handelt sich vielmehr auch hier um eine Form, die um einen deutlichen Schritt progressiver ist und dem *Cricetodon infralactorensis* VIRET aus dem unteren Burdigalien von Estrepouy sehr nahe steht, wenn nicht sogar mit ihm identisch ist. Herr Dr. S. SCHAUB wird darüber gelegentlich Weiteres berichten.

Die übrigen Elemente der Fauna von Laugnac sind leider in der Basler Sammlung zu wenig gut belegt, als dass ich mir über sie ein Urteil gestatten könnte. Dass in Laugnac neben den erwähnten auch andere Säugetiere vorkommen, wie *Pseudotheridomys parvulus* SCHLOSSER, die von jenen aus dem Phryganidenkalk nicht zu unterscheiden sind, will nicht viel besagen. Einzelne Formen sind eben auf Altersunterschiede weniger empfindlich als andere. So ist der erwähnte *Pseudotheridomys parvulus* von Laugnac nicht nur mit jenem aus dem Phryganidenkalk des Allier identisch, sondern lässt sich auch von seinen Nachkommen aus dem unteren Burdigalien von Estrepouy im Garonnebecken nicht unterscheiden. Ebenso werden sich auch die Vertreter von *Peratherium*, angefangen vom Stampien bis hinauf ins Miocaen, kaum durch grosse Differenzen auszeichnen. Ähnlich wird es sich ferner mit den Caenotherien und andern Gliedern der Fauna von Laugnac verhalten. Hier werden uns nur sehr eingehende monographische Bearbeitungen greifbare Unterschiede herausarbeiten können. Allein schon die Tatsache, dass drei Glieder, nämlich *Brachypotherium aginense* REPELIN, *Cricetodon infralactorensis* VIRET und *Prolagus vasconiensis* VIRET, einen decidiert jüngeren Stempel tragen als die entsprechenden Elemente von St-Gérand, ist bemerkenswert. Die Fauna von Laugnac (Lot-et-Garonne) ist somit mit jener von St-Gérand (Allier) nicht identisch, sondern jünger. Sie schiebt sich in die Lücke zwischen der Fauna des Phryganidenkalkes und jener des unteren Burdigalien ein. Das Gesamtbild der Säugetiergesellschaft von Laugnac ist allerdings dem der Fauna von St-Gérand sehr ähnlich. Es handelt sich um eine typische Aquitanien-Fauna, in der die Amphitraguliden neben *Caenotherium*, einigen Suiden und Rhinoceriden, die Hauptrolle spielen. Die miocaenen Einwanderer, die Proboscidier, der grosse *Brachyodus*, die geweihtragenden Hirsche und gewisse Insectivoren wie *Galerix* und *Pseudogalerix* haben sich noch nicht eingestellt. Einzig *Anchitherium* könnte nach dem oben erwähnten Funde möglicherweise schon im obersten Aquitanien aufgetaucht sein.

Damit steht fest, dass der Calcaire gris de l'Agenais auf Grund seiner Säugetierfauna in das obere Aquitanien zu stellen ist. Konsequenterweise muss die ältere Fauna von St-Gérand tiefergerückt werden. Sie gehört entweder ins untere Ober-Aquitanien oder, was mir wahrscheinlicher erscheint, ins Niveaux des Falun de Bazas, ins mittlere Aquitanien. Selbstverständlich ist auch hier der Beweis erst erbracht, wenn es uns gelingt, die Fauna von St-Gérand im Garonnebecken aus Schichten nachzuweisen, die im Zusammenhange mit dem Falun de Bazas stehen.

Auch anderwärts beginnt sich der Horizont von Laugnac abzuzeichnen. So hat Frankfurt-Nordbassin eine „St-Gérand-Fauna" mit *Prolagus vasconiensis* geliefert, die bisher den Geologen und Palaeontologen einiges Kopfzerbrechen verursachte. Nach den obigen Darlegungen handelt es sich sehr wahrscheinlich um oberes Aquitanien, sofern man nicht Vermischung beim Aufsammeln annehmen will.

Durch diese Neugruppierung ergibt sich für die Succession der Säugetierfaunen und die Abgrenzung und Unterteilung des Aquitanien folgendes Bild:

Unteres Oberstampien: La Milloque (Lot-et-Garonne), Rickenbach am Born (Solothurn).
Anthracotherium, Microbunodon, Archaeomys, Issiodoromys, Cricetodon praecursor, Hyaenodon.

Oberes Ober-Stampien: Peublanc, Branssat (Allier), Küttigen (Aargau).
Microbunodon, Archaeomys, Issiodoromys, Rhizospalax, Cricetodon collatus, Piezodus, Amphilagus.

Unteres Aquitanien: Paulhiac (Lot-et-Garonne), Boudry (Neuchâtel).
Cricetodon collatus, Piezodus (verarmte Oberstampien-Fauna mit vorherrschenden *Caenotherium, Amphitragulus*, Suiden, Rhinoceriden).

Mittleres Aquitanien (=Aquitanien s. str.): St-Gérand-le-Puy, Montaigu-le-Blin, Chavroches (Allier), La Chaux (Vaud), Mainzer Becken, Ulm.
Cricetodon gerandinanus, Titanomys visenoviensis.

Oberes Aquitanien: Laugnac (Lot-et-Garonne), Frankfurt-Nordbassin.
Brachypotherium aginense, Cricetodon infralactorensis, Prolagus vasconiensis.

Unteres Burdigalien: Estrepouy (Gers).
Galerix, Pseudogalerix, Anchitherium, Cricetodon infralactorensis, Lagopsis Cadeoti Prolagus vasconiensis.

Selbstverständlich ist nicht zu erwarten, dass sich jede neue Fauna zwanglos in eine der Abteilungen dieses Schemas einfügen lässt. Mit der Zeit werden sich noch weitere palaeontologische Horizonte finden, die zwischen den verschiedenen Typus-Niveaux vermitteln. Es liegt dies in der Natur der Sache. Für den kartierenden Geologen allerdings hat diese an und für sich erfreuliche Entwicklung ihre grossen Nachteile. Die Grenzziehung wird immer schwieriger. Die Grenzen, soweit man palaeontologisch überhaupt von solchen sprechen kann, werden auch nicht in allen Fällen mit einem markanten faciellen Wechsel zusammenfallen. So konnte ich vor einigen Jahren, zusammen mit Herrn Dr. R. Rutsch (Bern), am Mont Vully (Fribourg) feststellen, dass der oberste Teil der sogenannten „Unteren Süsswassermolasse" eine kleine Fauna mit *Cricetodon infralactorensis, Prolagus vasconiensis* und *Lagopsis Cadeoti* enthält und damit sehr wahrscheinlich bereits zum Burdigalien zu rechnen ist. Die Grenze Aquitanien–Burdigalien kommt damit am Mont Vully etwas unter die ersten Muschelsandsteinbänke zu liegen. In solchen Fällen wird es kaum einen andern Ausweg geben, als eine praktische Lösung vorzuschlagen. Auf den geologischen Karten wird man sich an die hervorstechenden lithologischen Merkmale halten und in den Erläuterungen auf die tatsächlichen Verhältnisse hinweisen müssen.

Literatur.

Blayac, J.: Aperçu de la répartition, des faciès et du synchronysme des terrains tertiaires du bassin de l'Aquitanie au nord de la Garonne et jusqu'à Castres, Soc. géol. de France, Livre jubilaire 1, 1930.

Dollfus, G.: Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Bordeaux 1920. C. R. somm. d. sé. d. l. Soc. géol. de France, No. 13, pag. 141, 1920.

Mayer-Eymar, K.: Versuch einer neuen Klassifikation der Tertiärgebilde Europas. Verhandlungen der allg. schweiz. Ges. f. d. ges. Naturwiss. 1857.

Repelin, J.: Les rhinocerotidés de l'aquitanien supérieur de l'Agenais (Laugnac). Annales du Musée d'Hist. nat. de Marseille, 16, 1917.

Repelin, J.: Quelques observations sur le Tertiaire du Bordelais, à l'occasion de la réunion de la Société géologique. C. R. somm. d. sé. d. l. Soc. géol. de France No 17, pag. 212, 1920.

ROLLIER, L.: Revision de la Stratigraphie et de la Tectonique de la Molasse au Nord des Alpes, etc. Nouv. Mém. d. l. Soc. Helvétique d. Sc. Nat. 46, 1911.
ROMAN, F. & VIRET, J.: Le miocène continental de l'Armagnac et le gisement burdigalien de La Romieu (Gers). Soc. géol. de France, Livre jubilaire 2, 1930.
SCHAUB, S.: Die hamsterartigen Nagetiere etc. Abhandlungen der schweiz. Palaeont. Ges. 45, 1925.
STEHLIN, H. G.: Notices paléomammalogique sur quelques dépôts miocènes des bassin de la Loire et de l'Allier. Bull. Soc. géol. de France (4), 7, 1907.
STEHLIN, H. G.: Remarques sur les faunulus de mammifères des couches éocènes et oligocènes du bassin de Paris. Bull. Soc. géol. de France (4), 9, 1909.
STEHLIN, H. G.: Säugetierpalaeontologische Bemerkung zur Gliederung der oligocaenen Molasse. Eclogae geol. Helvetiae 16, 1922.
TOURNOUËR, R.: Sur l'âge géologique des „mollasses de l'Agenais", à propos de la découverte de nouveaux débris d'Elotherium magnum et de divers autres mammifères dans les terrains tertiaires d'eau douce du département de Lot-et-Garonne. Bull. Soc. géol. de France (2), 26, 1869.
VASSEUR, G.: Contribution à l'étude des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France. Bull. Serv. Carte géol. de France 2, 1890.
VASSEUR, G.: Découverte d'un gisement de Vertébrés dans l'Aquitanien supérieur de l'Agenais. L'âge géologique de la faune de Saint-Gérand-le-Puy. Comptes rendus Acad. Sci. 155, 1912.
VASSEUR, G.: Sur la faune de Vertébrés découverte dans l'Aquitanien supérieur de l'Agenais. Comptes rendus Acad. Sci. 155, 1912.
VASSEUR, G.: Nouvelles découvertes paléontologiques dans l'Aquitanien supérieur des environs de Laugnac (Lot-et-Garonne). Comptes rendus Acad. Sci. 157, 1913.
VIRET, J.: Les Faunes de mammifères de l'oligocène supérieur de la Limagne Bourbonnaise. Annales de l'Université de Lyon, N.S. I. Sci. Méd. Fasc. 47, 1929.
VIRET, J.: 1930 vide ROMAN, F. & VIRET, J. 1930.
VIRET, J.: Exposé des titres et travaux scientifiques. Lyon 1939.

---

8. — BERNHARD PEYER (Zürich): **Über Echinodermenreste aus dem Malm des Schaffhauser Gebietes.**

a) **Über einen Seesternrest aus dem unteren Malm des Kantons Schaffhausen.** Im Zusammenhang erhaltene Reste von fossilen *Asteroidea* gehören, abgesehen von dem häufigeren Auftreten im rheinischen Devon, zu den selteneren Fossilien. Deshalb hielt ich es für geboten, einen Seesternrest aus dem weissen Jura, der mir bei Gelegenheit der Bestandesaufnahme und Ordnung der SCHALCH'schen Sammlung in Schaffhausen aufgefallen war, einer Bearbeitung zu unterziehen. Auf der Etikette, die von FERDINAND SCHALCH's Hand herrührt, ist als Fundort angegeben: Weiss Jura, β-Kalk, Sig. 840 am Hohen Hengst bei Bargen. Die genaue, auf einen Signalpunkt der Siegfriedkarte Bezug nehmende Ortsangabe spricht dafür, dass SCHALCH das Stück bei Gelegenheit seiner Kartierungsarbeiten selbst gefunden hat. Vorhanden ist ein Teil eines Armes, dessen Apikalseite dadurch auffällt, dass sie mit grossen Kalkkörpern besetzt ist, ähnlich wie bei *Pentaceros*. Die apikalen Kalkkörper besitzen Grübchen. Soweit die bisher herangezogene Literatur, namentlich eine Arbeit von EBERHARD FRAAS (1886) über die Seesterne des weissen Jura, eine Beurteilung gestattet, scheint es sich um eine bisher wohl kaum beschriebene Form zu handeln. Die Publikation wird erst erfolgen, nachdem Vergleiche mit ausländischem Material durchgeführt sein werden.

b) **Über einen Comatulidenrest aus dem Malm des Kantons Schaffhausen.** Der Fund aus dem Randengebiet wurde uns in unpräpariertem Zustande von einem lokalen Sammler mit der Frage vorgelegt, ob es sich um einen Fischrest handle. Sorgfältige Präparation bestätigte die Vermutung, dass ein Crinoidenrest, und zwar höchstwahrscheinlich ein Comatulide, vorliegt

Die Comatuliden sind nur in der Jugend während des sog. *Pentacrinus*-Stadiums mittelst eines Stieles an der Unterlage befestigt. Nachher lösen sie sich ab und schwimmen frei herum. Unter den jetzt lebenden Crinoiden ist diese Gruppe eine der blühendsten und am weitesten verbreiteten; das Challenger-Material wurde von P. H. CARPENTER bearbeitet.

Im weissen Jura sind namentlich Kelche ohne die Arme verbreitet; Funde von Armen ohne Kelche sind kaum spezifisch bestimmbar. Von Interesse ist der Vergleich der Röntgenaufnahme mit der gewöhnlichen Photographie; die Röntgenaufnahme zeigt, dass die Spaltung in zwei Arme viel weiter basal einsetzt, als nach dem äusseren Anblick zu vermuten wäre. Gerade diese Art von Verzweigung spricht dafür, dass es sich um eine Art der Gattung *Antedon* handelt. Auch in diesem Falle ist vor der Publikation ein Vergleich mit ausländischem Material notwendig. Der Fund wurde auf meine Veranlassung vom Naturhistorischen Museum Schaffhausen erworben.

---

9. — EMIL KUHN (Zürich): **Über Acrodus-Funde aus dem Grenzbitumenhorizont der anisischen Stufe der Trias des Monte San Giorgio (Kt. Tessin).** Mit 4 Textfiguren.

Unter den Fischen des Mesozoikums spielen die Elasmobranchier eine wichtige Rolle. Es gibt nur wenige Sammlungen, die nicht Reste der Gattungen *Hybodus Acrodus* und *Asteracanthus-Strophodus* besitzen, doch sind es meist nur lose Zähne. Das knorpelige Endoskelett, in der Regel mit Kalkprismen dünn inkrustiert, ist fossil selten erhalten und auch dann ist sein Zustand häufig schlecht. So standen L. AGASSIZ (1838, *3*, p. 139), als er in seinem berühmten Werke über die fossilen Fische die Gattung *Acrodus* aufstellte, ausser zwei Gebissfragmenten mit Zähnen in situ, nur isolierte Zähne aus dem unteren Lias des Lyme Regis (Museum von Bristol) zur Verfügung. Gestützt auf dieses Material stellte er *Acrodus* zur Famile der *Cestracionidae; Hybodus* dagegen schuf er zum Typus der neuen Familie *Hybodontidae*. Doch war er sich des ungenügenden Materials, auf das er die Gattung *Acrodus* gründete, vollkommen bewusst. Am Schlusse seiner Besprechung (1838, p. 149) betont er, „que le genre Acrodus ne me paraît pas présenter des limites naturelles".

Beeindruckt durch die grundlegenden Untersuchungen über die Zahnhistologie von R. OWEN hat schon L. AGASSIZ der Struktur des *Acrodus*-Zahnes grosse Beachtung geschenkt und einen Schliff durch einen Zahn von *Acrodus nobilis* Ag. abgebildet (1838, *3*, Tab. L, Fig. 1) und besprochen. Eine eingehendere Beschreibung von Schliffen durch Zähne der gleichen Art stammt von R. OWEN (1840, *1*, p. 54—56; *2*, pl. 14—16), wobei er die grosse Ähnlichkeit der mikroskopischen Struktur von Zähnen des Genus *Acrodus* mit solchen von *Hybodus* hervorhob.

Durch L. AGASSIZ und R. OWEN waren nun den Paläontologen die Hilfsmittel in die Hand gegeben, um die Kenntnisse dieser interessanten Gattung *Acrodus*

zu erweitern und zu vertiefen. L. AGASSIZ hatte ein gewaltiges Vergleichsmaterial an fossilen und rezenten Fischen vereinigt; R. OWEN hatte die Aufmerksamkeit auf die Bedeutung des feineren Baues der Zähne für die Beurteilung der systematischen Stellung hingelenkt. Es fehlte aber vorläufig an geeignetem Untersuchungsmaterial. Wohl wurde in den folgenden Jahren eine ganze Reihe neuer Arten aufgestellt, doch gründeten sie sich alle nur auf lose Zähne. Die nächste bedeutende Arbeit stammt von E. C. H. DAY (1864, p. 57—65), der das Glück hatte, einen Rest von *Acrodus anningiae* Ag. persönlich zu bergen, bei dem die beiden Flossenstacheln mit losen Zähnen vergesellschaftet waren. Ferner konnte er von der gleichen Art ein vollständiges Gebiss des Unterkiefers untersuchen. Beide Stücke stammen aus dem unteren Lias des Lyme Regis an der Küste von Dorsetshire. Mit Nachdruck hebt E. C. H. DAY in der genannten Arbeit die nahe Verwandtschaft von *Acrodus* und *Hybodus* hervor. Auf Grund eines reichen Materials an losen Zähnen und Flossenstacheln, nebst neuen Gebissresten von *A. nobilis* Ag. und *A. anningiae* Ag. aus dem unteren Lias des Lyme Regis unterzog A. S. WOODWARD (1889, p. 279—306) im ersten Band seines wichtigen „Catalogue of the fossil fishes in the British Museum (Natural History)" die Gattung *Acrodus* einer sorgfältigen Revision.

Im gleichen Jahre erschien auch die Arbeit von O. JAEKEL (1889), in der er auf Grund eines grossen Untersuchungsmaterials — es lagen ihm aus dem oberen Muschelkalk Lothringens mehrere tausend Zähne vor — die Gattung *Acrodus* enger fasste. Während A. S. WOODWARD das Hauptgewicht auf eine genaue Untersuchung der äusseren Form legte, sprach O. JAEKEL dem mikroskopischen Bau der Zähne eine entscheidende Bedeutung in systematischer Hinsicht zu. So trennte er wegen des Besitzes einer abweichenden Mikrostruktur und einiger anderer Eigentümlichkeiten der äusseren Form eine Anzahl von Zähnen von den Genera *Hybodus* und *Acrodus* und fasste sie in ein neues Genus *Polyacrodus* zusammen. Das Genus *Palaeobates*, dem durch H. v. MEYER ein Platz bei den Rochen angewiesen worden war, stellte O. JAEKEL auf Grund des histologischen Baues der Zähne in die Nähe von *Acrodus*.

Während die Kenntnisse der Gattung *Hybodus* seither durch Funde mehr oder weniger vollständiger Skelettreste bedeutend gefördert werden konnte (E. FRAAS 1896, C. BROWN 1900, E. KOKEN 1907, A. S. WOODWARD 1915), war man bei der Gattung *Acrodus* nicht so glücklich. Man kennt von *Acrodus* mehr oder weniger vollständige Gebisse, dazu einen Fund von losen Zähnen mit zugehörigen Flossenstacheln. Sie alle stammen aus dem unteren Lias von Lyme Regis. Von triadischen Arten kennt man mit Ausnahme des *A. keuperinus* (Murchison & Strickland) nur isolierte Zähne. Wegen der engen Verwandtschaft zwischen *Acrodus* und *Hybodus* sind die Resultate der Untersuchungen der schönen *Hybodus*-Funde von grosser Bedeutung, wie auch die Arbeiten über Flossenstacheln von Selachiern (O. JAEKEL 1890, F. MARKERT 1896, P. RITTER 1900, E. STROMER v. REICHENBACH 1927).

Das Genus *Acrodus* ist mit Sicherheit erstmals in der Trias nachgewiesen und scheint bis zu Ende der Kreide gelebt zu haben. Weitaus die meisten bisherigen Funde stammen aus Europa, wo sie in allen mesozoischen Schichten angetroffen wurden. Drei Arten wurden aus der Trias und eine aus der Kreide Nordamerikas beschrieben, dazu kommt noch eine Spezies aus der Oberkreide Südamerikas.

L. AGASSIZ waren aus der Trias nur lose Zähne bekannt, die er auf die fünf Arten: *A. gaillardoti* Ag., *A. lateralis* Ag., *A. minimus* Ag., *A. acutus* Ag. und *A. brauni* Ag. verteilte. In den folgenden Jahren wurde die Zahl der Spezies

beträchtlich vermehrt. Eine tiefgreifende Revision triadischer *Acrodus*-Arten erfolgte durch O. JAEKEL (1889, p. 310—321). Nach dem histologischen Studium vieler Zähne glaubte er nur zwei Arten unterscheiden zu können. Von mehreren tausend Zähnen schrieb er etwa hundert *A. substriatus* (E. E. Schmid) zu, alle anderen fasste er unter der Bezeichnung *A. lateralis* zusammen. Später hat G. CORRAY (1928, p. 14) vorgeschlagen, den Namen *A. lateralis* Ag. durch *A. gaillardoti* Ag. zu ersetzen, der die Priorität habe, was auch zutrifft. Vorsichtiger als O. JAEKEL war A. S. WOODWARD (1889, p. 279—283) in der Beurteilung der triadischen *Acrodus*-Arten. Auf Grund des Materials des Britischen Museums anerkennt er vier Arten aus der Trias: *A. gaillardoti* Ag., *A. lateralis* Ag. *A. keuperinus* (Murchison & Strickland) und *A. minimus* Ag. *A. acutus* Ag. zieht er zu *A. minimus* Ag. Es findet sich ferner in seiner Arbeit ein Verzeichnis aller bis zu diesem Zeitpunkt veröffentlichten Arten, darunter auch *A. spitzbergensis* J. W. Hulke aus der Trias von Saurie Hook, Spitzbergen. E. A: SON STENSIÖ (1921, p. 10—27) hat das Vorkommen dieser Art bestätigt und drei weitere Species: *A. vermiformis* Stensiö, *A. scaber* Stensiö und *A. oppenheimeri* Stensiö aus der Trias Spitzbergens beschrieben. Einzig bei *A. oppenheimeri* Stensiö lagen ihm genügend Zähne vor, um eine schematische Rekonstruktion des Gebisses zu versuchen.

Aus der lombardischen Trias von Besano hat C. BELLOTTI (1873) in einem Catalogo (manoscritto) dei pesci fossili del Museo Civico di Milano, p. 86, die Art *A. bicarenatus* aufgestellt. F. BASSANI (1886, p. 31) hat auf Grund von C. BELLOTTI's Manuskript eine Beschreibung unter diesem Namen veröffentlicht, doch ohne eine Abbildung zu geben. Später hat sich G. DE ALESSANDRI (1910, p. 34 u. 35) erneut mit dieser Art befasst und zwei Zähnchen abgebildet (1910, Tav. I, Fig. 6—9).

Für einen kleinen Selachierzahn aus dem hellgrauen Kalk des Viezzena (Pedrazzo, Südtirol) hat R. WILCKENS (1909, p. 184—188, Taf. VII, Fig. 20 a—g) die Art *Acrodus alpinus* aufgestellt. Der scharfeckige Umriss und die eigenartige Skulptur des Kronenrandes sprechen für die Zugehörigkeit zu einer anderen Gattung. H. ZUGMAYER (1875, p. 79/80) fand in den Kössener Schichten des Piestingtales wirkliche Bone-beds und führte daraus neben einer Reihe anderer Zähne auch solche von *Hybodus* und *Acrodus* an. Ganz in der Nähe dieses Fundortes entdeckte A. BITTNER (1898, p. 321) im norischen Hallstätter-Kalk Fischzähne, die er als *Sargodon noricus* und als *Hybodus austriacus* beschrieb. Nach R. WILCKENS muss aber der letztgenannte der von O. JAEKEL geschaffenen Gattung *Polyacrodus* zugewiesen werden.

Es sei noch erwähnt, dass M. SCHMIDT (1928, p. 335—337) in einer zusammenfassenden Darstellung die bisherigen *Acrodus*-Funde aus der deutschen Trias abgebildet und charakterisiert hat; man vergleiche auch W. DEECKE (1926), der im grossen Fossilium-Catalogus den Abschnitt über die Fische der Triasformation veröffentlichte.

Die neuen Funde aus dem Grenzbitumenhorizont der anisischen Stufe der Trias vom Monte San Giorgio: Im Laufe der Tessiner Grabungen des Zoologischen Museums der Universität Zürich konnten im Grenzbitumenhorizont der anisischen Stufe der Trias des Monte San Giorgio neben vielen isolierten *Acrodus*-Zähnen folgende Stücke geborgen werden:

Exemplar a. Schädel- und Skelettreste mit Zähnen. Valporina, Cava 25, 28. 9. 29. Dolomit. Tetto nuovo; über Minerale nuovo. Von der Unterseite her präpariert. Fig. 1 und 3a.



Fig. 1. *Acrodus* sp. Grenzbitumenhorizont der anisischen Stufe der Trias, Monte San Giorgio (Kt. Tessin). Exemplar a. K Kopfstachel, M Meckel'scher Knorpel, P Palatoquadratum, v. R. vorderer Rückenflossenstachel. Zoolog. Museum d. Universität Zürich. Vergr. 1 : 4.

Exemplar b. Gebissrest. Valporina, Cava 25, 27. 9. 29. Dolomit. Tetto nuovo 3. Fig. 2.

Exemplar c. Flossenstachel. Valle Stelle 1930. Corso sopra al quarto Minerale. Grenzbitumen. Fig. 3b.

Exemplar d. *Acrodus*-Rest, noch nicht auspräpariert. Auf Grund einer Röntgenaufnahme vorläufig als *Acrodus* bestimmt. Valporina, 2. 6. 33. Minerale No. 8. Fig. 4.

Alle vier Exemplare stammen aus dem Grenzbitumenhorizont; Exemplare c und d aus den schwarzen bituminösen Schiefern, Exemplare a und b aus den dazwischengelagerten dolomitischen Bänken. Die Exemplare a und c wurden von Präparator JULIUS AICHINGER unter einer starken binokularen Lupe präpariert. Die Präparation von Exemplar b wurde von Prof. B. PEYER selber besorgt; die Präparation des Exemplars d steht noch aus. Für die Überlassung des schönen Materials zur Untersuchung schulde ich Prof. B. PEYER herzlichen Dank. Sodann gilt mein Dank dem Kuratorium der Georges und Antoine Claraz-Schenkung, insbesondere dessen Präsidenten, Herrn Dr. W. ZOLLINGER. Die genannte Schenkung hat nicht nur die Grabungen des Museums durch die Bereitstellung der finanziellen Mittel erlaubt, sondern auch die vorliegende Untersuchung unterstützt. Die Röntgenaufnahme von Exemplar d durfte im Röntgeninstitut des Kantonsspitales Zürich angefertigt werden. Prof. Dr. H. R. SCHINZ, Direktor dieses Institutes sei dafür bestens gedankt.

Bei Exemplar a (Fig. 1) sind die beiden Meckel'schen Knorpel, ein Palatoquadratum, viele lose Zähne, ein Paar Kopfstacheln, Teile der Wirbelsäule und ein Flossenstachel vorhanden. Neben weiteren sehr schwer deutbaren Skelettfragmenten sind noch Hautfetzen erhalten. Die genannten Stücke liegen nicht mehr im ursprünglichen Verband. Bei der Einbettung scheint die Verwesung schon weitgehend fortgeschritten gewesen zu sein; so haben sich beispielsweise die Zähne vollständig von den zahntragenden Knorpeln gelöst. Trotzdem ist die vorliegende Erhaltung der Knorpel bemerkenswert.

Wie zu erwarten war, ist die Ähnlichkeit des vorliegenden **Kieferbogens** von *Acrodus* mit der Gestaltung des entsprechenden Apparates bei *Hybodus* gross. Am nächsten kommt ihm der Schädel von *Hybodus hauffianus* E. Fraas, den E. KOKEN (1907, Taf. II) aus dem Liasschiefer ε von Holzmaden beschrieben und abgebildet hat. Die Übereinstimmung der Palatoquadrata ist besonders gut, während der Meckel'sche Knorpel beim vorliegenden *Acrodus* höher gebaut ist. Geringer ist die Ähnlichkeit mit der Rekonstruktion, die A. S. WOODWARD (1915, Fig. 3) von *Hybodus basanus* Egerton aus dem Weald Clay; Pevensey Bay, Sussex, gegeben hat.

Beim vorliegenden Exemplar a sind zwei **Kopfstacheln** gleicher Grösse vorhanden. Beide lassen sich durch Verschieben in einer Ebene zur Deckung bringen; sie zeigen also verschiedene Ansichten. Meist sitzen die Kopfstacheln, grosse und stark differenzierte Hautzähne, auf einer starken dreiflügeligen Basis. Die Basis der vorliegenden Stacheln ist relativ klein; von einer verknorpelten Unterlage hat sich nichts erhalten. Die Stacheln sind kräftig und endigen in einer Spitze, die mit einem Widerhaken versehen ist. Beide Stacheln sind durch den Gebirgsdruck stark comprimiert und die porzellanartige, skulptierte Oberfläche aus Durodentin ist von zahlreichen Rissen und Sprüngen durchsetzt. Es ist auf Grund der vorliegenden Stachelreste versucht worden, ein Modell aus Plastillin herzustellen. Dieses zeigt die grösste Ähnlichkeit mit den Kopfstacheln von *Asteracanthus ornatissimus*, var. *flettonensis* A. S. Woodw. (1888, Pl. XII, Fig. 7/8) aus dem Oxford Clay von Peterborough. Stärker verschieden sind die Stacheln von

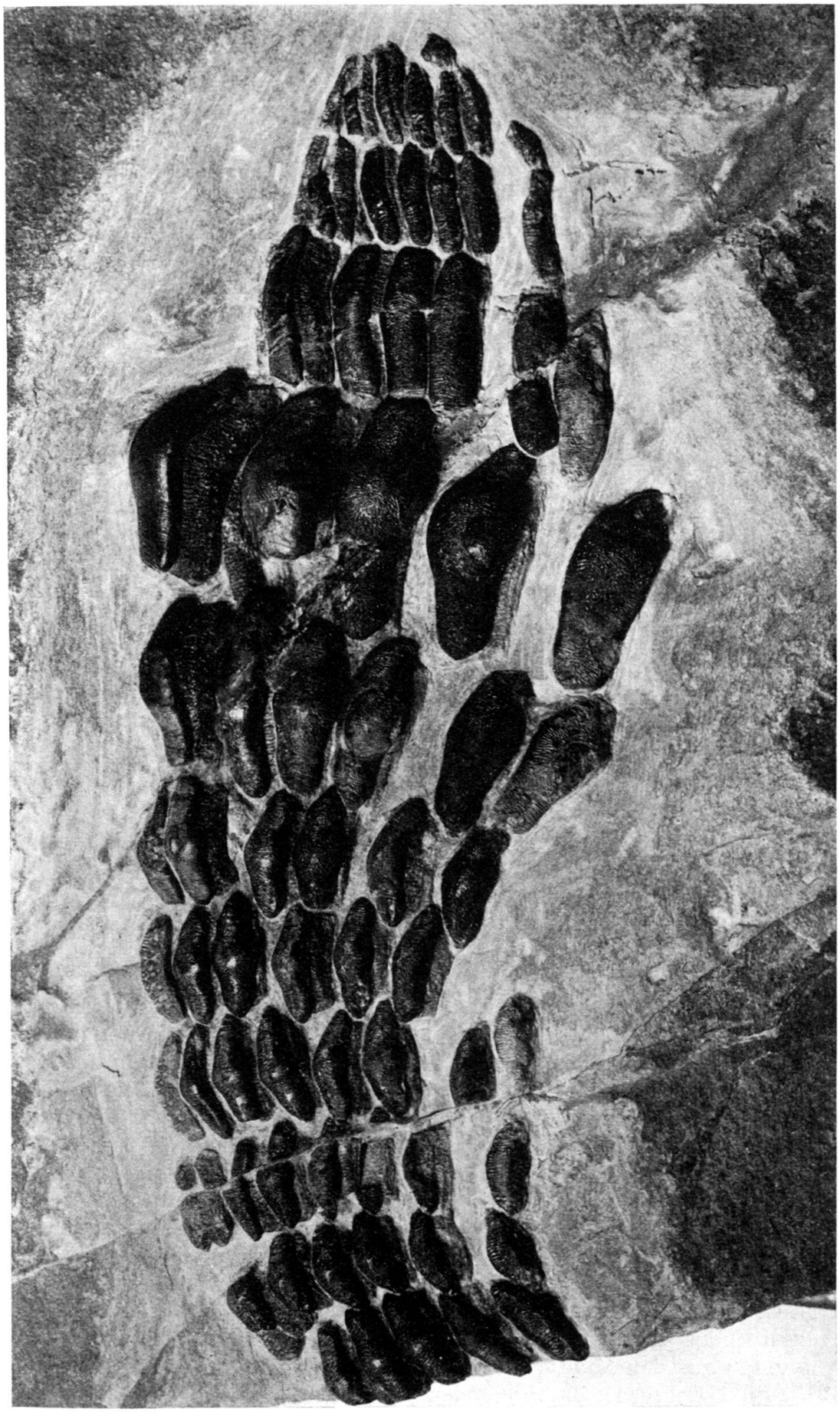


Fig. 2. *Acrodus* sp. Grenzbitumenhorizont der anisischen Stufe der Trias, Monte San Giorgio (Kt. Tessin). Exemplar b. Gebissrest. Zoolog. Museum d. Universität Zürich. Vergr. 5 : 4.

Hybodus basanus Egerton (A. S. Woodward, 1915, P. I, Fig. 2/2a) aus dem Weald Clay, Cooden Beach, Pevensey Bay, Sussex. Ob die von E. Fraas (1889, Taf. V, Fig. 13a, b und c) beschriebenen Acrodonchen tatsächlich zur Gattung *Acrodus* gehören, ist noch zu beweisen. Über den Feinbau der Kopfstacheln weiss man noch sehr wenig. Ob die Kopfstacheln eine Waffe, vergleichbar den Hautstacheln des Dornrochen, bildeten oder ob sie eine Funktion beim Begattungsakt zu erfüllen hatten, darüber ist nichts Genaueres bekannt. Sicher scheint, dass sie nur den männlichen Tieren zukamen.

Von den beiden **Rückenflossenstacheln** ist bei Exemplar a nur der vordere erhalten (Fig. 1 und Fig. 3a). So bildet der isoliert gefundene hintere Rückenflossenstachel (Exemplar c, Fig. 3b) eine wertvolle Ergänzung. Wie schon E.C.H. Day (1864) hervorgehoben hat, bestehen in der Form und Grösse des vorderen und hinteren Flossenstachels deutliche Unterschiede.

Beim **vorderen Flossenstachel** (Exemplar a, Fig. 3 a) fehlt die Spitze; sie liess sich aber leicht ergänzen. Unter Anrechnung dieses fehlenden Endes beträgt die Höhe des Stachels 30 cm. Da man bei *Acrodus* ähnliche Körperproportionen wie bei *Hybodus* annehmen darf, kann man auf Grund von vollständigen *Hybodus*-Funden eine Körperlänge des vorliegenden *Acrodus*-Individuums von 2—3 m errechnen. Der Stachel ist relativ schlank, gegen die Spitze hin ist er stärker gebogen. Der Schlitz des Wurzelteiles reicht ziemlich genau bis zur Mitte der Stachelhöhe. Die obere Grenze der unskulptierten Wurzel verläuft aussen am Schlitzrande als ein nach hinten unten konvexer Bogen ziemlich weit dorsalwärts hinauf. Der Winkel, den die obere Grenze der Wurzel auf der Flankenmitte mit der Stachelachse bildet, beträgt 35—40°. Er ist kleiner als beim hinteren Flossenstachel, wo er ca. 60° beträgt. Die Neigung der vorderen Rückenflosse ist also deutlich grösser als an der hinteren. Dieser Schluss wird gestützt durch Beobachtungen an den schön erhaltenen Exemplaren von *Hybodus hauffianus* E.Fraas und *Hybodus fraasi* C. Brown (C. Brown, 1900, Taf. XV, Fig. 1, Taf. XVI, Fig. 1; E. Koken, 1907, Taf. I, III). Wie schon E. Stromer (1927, p. 23/24) hervorgehoben hat, ist bei den bisherigen Rekonstruktionsbildern diese Tatsache lange nicht oder kaum berücksichtigt worden. Erst die Rekonstruktion von A. Moy-Thomas (1939, Fig. 2C) trägt dieser Beobachtung Rechnung.

Der Stachelvorderrand scheint gerundet gewesen zu sein; auf der Hinterseite des Stachels erhebt sich ein Mittelrücken, der Hakenzähnchen trägt. Sie sind am vorliegenden Exemplar zum Teil abgebrochen. Ob diese Hakenzähnchen in zwei Reihen angeordnet sind, oder ob nur eine einzige Reihe vorhanden ist, liess sich bisher nicht entscheiden. Die Skulptur der Flanken besteht aus Rippen, die gegen die Spitze zu feiner werden, ebenso verringert sich ihr Durchmesser gegen hinten etwas. Die grösste Zahl der Rippen findet sich ungefähr in der Mitte der Stachelhöhe; ich zählte dort deren 28, wobei eine oder zwei Rippen vielleicht schon zur linken Flanke gerechnet werden können. Nach oben zu nimmt die Zahl der Rippen ab; am vorliegenden Exemplar kann ich nicht entscheiden, ob sie einfach auslaufen oder ob sie sich unter spitzem Winkel vereinigen.

Die Wurzel des vorderen Rückenflossenstachels besitzt eine ausgesprochene Kante, von der eine Vorder- und eine Hinterfläche dachartig abfallen. Ich bin überzeugt, dass sie nicht eine Folge der Kompression ist; denn bei der Abbildung, die E. C. H. Day (1864, Pl. IV, Fig. 6) vom vorderen Stachel von *Acrodus anningiae* Ag. gibt, erkennt man eine ähnliche Bildung. Eine gleiche seitliche Kante am Wurzelteil findet sich ferner bei einem dorsalen Flossenstachel von *Hybodus ensis* sp. nov. (?) aus den Middle Purbeck Beds, Swanage, Dorset (A. S. Woodward, 1915, Pl. III, Fig. 1), dann angedeutet bei einem dorsalen Flossenstachel

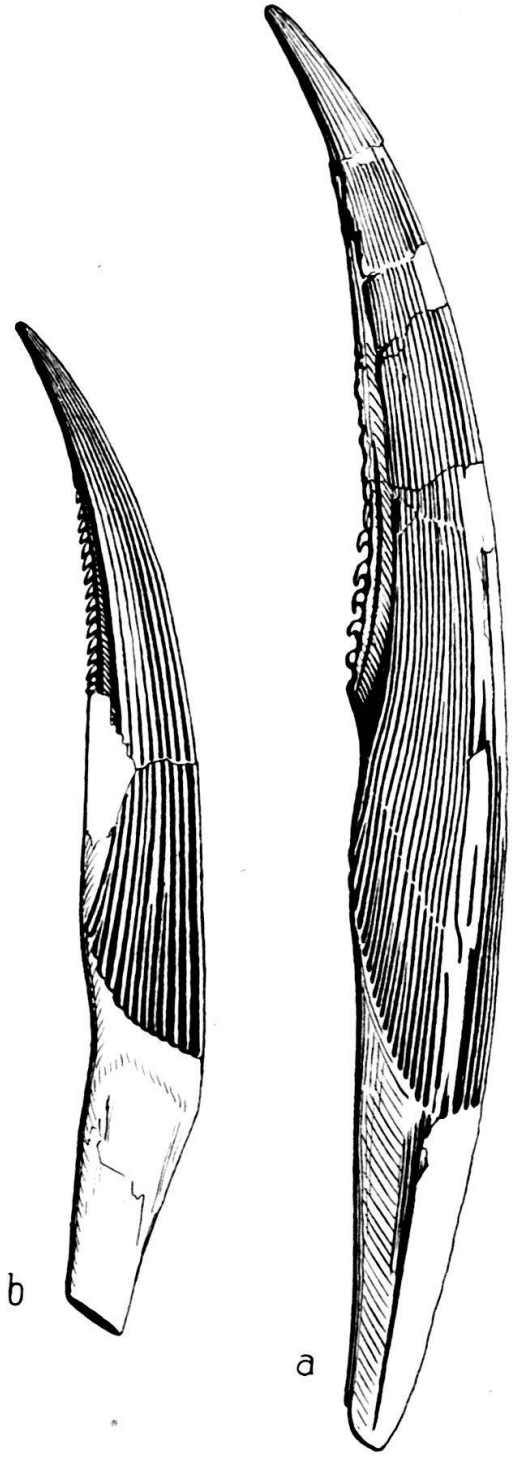


Fig. 3. *Acrodus* sp. Grenzbitumenhorizont der anisischen Stufe der Trias, Monte San Giorgio (Kt. Tessin). a) Vorderer Rückenflossenstachel des Exemplares a. b) Hinterer Rückenflossenstachel, Exemplar b. Zoolog. Museum d. Universität Zürich. Vergr. 1 : 2.

von *Hybodus basanus* Egerton (?) aus dem Wadhurst Clay, Ecclesbourne, near Hastings (A. S. Woodward, 1915, Pl. III, Fig. 6). Deutlich erkenne ich diese Kante auch beim vorderen Rückenflossenstachel von *Hybodus hauffianus* E. Fraas (C. Brown, 1900, Taf. XVI, Fig. 1). Da der Stachel durch den Gebirgsdruck komprimiert worden ist, kann über den Grad der seitlichen Abplattung nichts Sicheres ausgesagt werden.

Der **hintere Flossenstachel** (Exemplar c, Fig. 3b) besitzt eine Höhe von ca. 21 cm. Ein kleines Stück der Wurzel fehlt, doch ist die Stachelhöhe durch den Abdruck der fehlenden Partie sicher zu ermitteln. Nach E. C. H. Day (1864, p. 61/62) maß ein vorderer Flossenstachel von *Acrodus anningiae* Ag. 19¼ inches, der zum gleichen Individuum gehörende hintere 12½ inches. Falls die Proportionen beim vorliegenden triadischen *Acrodus* gleich gewesen sind, können wir zum vorderen Flossenstachel des Exemplares a von 30 cm Gesamthöhe einen hinteren von ca. 19,5 cm Höhe errechnen. Der Flossenstachel des Exemplares c muss also von einem Individuum stammen, das mindestens die Länge des Exemplares a, d. h. 2—3 m, besass, vielleicht noch etwas länger war. Der hintere Stachel ist plumper gebaut als der vordere. Wie weit der Schlitz des Wurzelteiles hinaufreichte, ist nicht sicher zu bestimmen, da ungefähr in der Mitte der Höhe auf der Hinterseite ein Stück des Stachels herausgebrochen ist. Der Stachelvorderrand ist gerundet, die Hinterseite von der Flanke durch eine schmale schräge Fläche abgesetzt, die einen Mittelrücken bildet, auf dem Hakenzähne sitzen. Alle sichtbaren 14 Hakenzähne sind gut erhalten. Gegen die Stachelspitze nehmen sie an Grösse ab und ihre Abstände scheinen deswegen distalwärts grösser zu werden. Die Form der Hakenzähne wechselt etwas; die unteren sind stärker gekrümmt als die oberen. Eine Skulptur habe ich an ihnen nicht beobachtet. Ob nur eine mediane Reihe oder ob zwei Reihen von Hakenzähnen vorhanden sind, muss die weitere Präparation zeigen.

Die Flanken der Krone tragen Rippen, die gegen die Spitze und gegen den Hinterrand feiner werden. Sie sind weniger zahlreich, aber kräftiger als beim vorderen Flossenstachel. Ihre maximale Zahl beträgt 14, distalwärts nimmt ihre Zahl ab, indem einzelne Rippen auslaufen; eine Vereinigung zweier Rippen habe ich nicht beobachtet. Wie schon erwähnt, bildet die obere Grenze der Wurzel mit der Stachelachse einen Winkel von ca. 60°. Die Grenze verläuft auf dem vorderen Teil der Flanke annähernd gerade, um weiter hinten in einen nach unten konvexen Bogen überzugehen. Der erhaltene Wurzelteil ist glatt, in der Richtung der Stachelachse fein gestreift. Eine Kante auf der Wurzelflanke, wie sie beim vorderen Flossenstachel beobachtet werden kann, ist nicht ausgebildet.

Die Grössendifferenzen des vorderen und hinteren Rückenflossenstachels lässt sich auch auf der Röntgenaufnahme des Exemplares d feststellen. Die Verschiedenheit ihrer Form und eventuell ihrer Skulptur gegenüber den Exemplaren a und c hängt vielleicht mit dem jugendlichen Alter zusammen oder das Exemplar d stammt von einer anderen Art. Nach der Präparation des Stückes muss diese Frage genau geprüft werden.

Bis jetzt war es mir unmöglich, die isolierten **Zähne** des Exemplares a dem Ober- und Unterkiefer zuzuweisen. Doch kann man sie auf Grund ihrer Grösse und Form einzelnen Zahnfamilien zuschreiben. Dies wird vor allem deswegen erleichtert, weil man dabei den Gebissrest des Exemplares b zu Rate ziehen kann. Wohl ist beim Exemplar b der zahntragende Knorpel verschwunden, doch ist eine Gebisshälfte, bestehend aus 10 Zahnfamilien, deren Zähne mehr oder weniger noch im natürlichen Verbande stehen, erhalten geblieben. Von der anderen Gebisshälfte sind die beiden ersten Zahnfamilien teilweise erhalten; eine unpaare Sym-

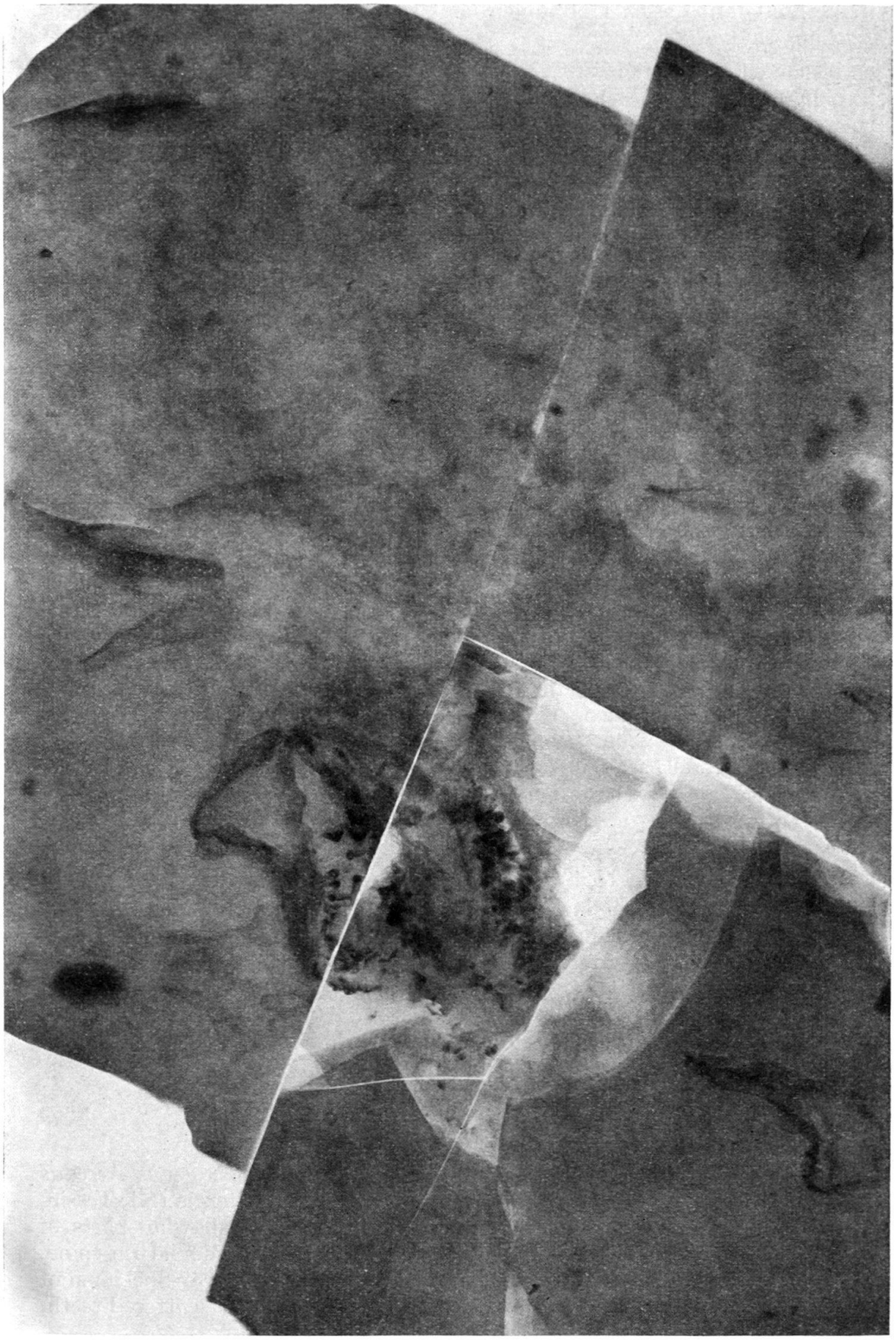


Fig. 4. *Acrodus* sp. Grenzbitumenhorizont der anisischen Stufe der Trias, Monte San Giorgio (Kt. Tessin). Exemplar d. Röntgenaufnahme, ausgeführt im Röntgeninstitut des Kantonsspitales Zürich (Dir. Prof. Dr. H. R. Schinz). Zoolog. Museum d. Universität Zürich. 1 : 2 nat. Grösse.

physenreihe fehlt. Mit diesen Unterlagen lässt sich das vollständige Gebiss eines Kiefers rekonstruieren.

Den bisher schönsten Gebissrest von *Acrodus anningiae* Ag. hat E. C. H. Day (1864, p. 59/60, Pl. III) beschrieben. Es ist eine vollständige, in situ erhaltene Zahnserie, deren knorpelige Unterlage nicht erhalten ist. Jede Seite besitzt 9 Zahnfamilien, dazu kommt noch eine Symphysenreihe. E. C. H. Day nimmt an, dass es sich um das Gebiss des Unterkiefers handelt. Ist dies der Fall, so ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass Exemplar b einem Oberkiefer zuzuschreiben ist. Doch verlangt diese Bestimmung noch eine eingehende Prüfung; denn die Variation in der Anordnung, der Zahl und der Grösse der Zähne bei Elasmobranchiern ist relativ gross. Es zeigen nicht nur Ober- und Unterkiefer Differenzen sondern auch die Verschiedenheiten der Gebisshälften unter sich können sehr bemerkenswert sein.

Das Gebiss von *Acrodus* ist heterodont. Die grössten Zähne besitzt die 6. Zahnfamilie. Von ihr sind fünf Zähne erhalten. Es ist verständlich, dass es für einen Untersucher, ohne Kenntnis eines vollständigen Gebisses, schwierig wäre, isolierte Zähne dem gleichen Gebisse zuzuschreiben. Bei näherem Studium sieht man aber, dass alle Zähne nach dem gleichen Plane gebaut sind. Als Folge der Anpassung an ein Zerquetschen der Nahrung, sind die Zahnfamilien häufig in der Weise verschoben, dass ein Zahn von zwei Zähnen der benachbarten Zahnfamilie eingekeilt wird, was seine Form beeinflusst. Ebenso wird seine Gestalt von seinen Nachbarn der gleichen Zahnfamilie in Mitleidenschaft gezogen. So entsteht eine funktionelle Gebisseinheit, ein Zahnpflaster. Die funktionierenden Zähne zeigen deutliche Spuren der Abnützung. Über die Geschwindigkeit des Zahnwechsels weiss man leider nichts. Die Verhältnisse bei *Cestracion*, dessen hintere Zähne sich im Laufe des individuellen Lebens ändern, lassen vermuten, dass vielleicht auch bei *Acrodus* ähnliche Differenzen auftraten. Doch kennt man noch kein Jugendgebiss, an dem dies nachgeprüft werden könnte. Ebensowenig weiss man etwas über eventuelle sexuelle Differenzen im Gebiss. Die histologische Untersuchung der *Acrodus*-Zähne habe ich noch nicht in Angriff nehmen können.

Zusammenfassung.

In einer vorläufigen Mitteilung wird über vier Funde des Elasmobranchiers *Acrodus* aus dem Grenzbitumenhorizont der anisischen Stufe der Trias des Monte San Giorgio (Kt. Tessin) berichtet. Es liegen vor: Ein Rest mit Teilen des Schädelskelettes, zwei Kopfstacheln, lose Zähne der vordere Rückenflossenstachel, und weitere Skelettreste. Ein Gebissrest. Ein hinterer Rückenflossenstachel. Ein Skelettrest, noch nicht präpariert; als *Acrodus* auf Grund einer Röntgenaufnahme bestimmt.

Summary.

In a preliminary way four specimens of the Elasmobranch genus *Acrodus* from the „Grenzbitumen" of the Anisian from the Monte San Giorgio (Kt. Tessin, Switzerland) are figured and described, namely: 1° Specimen showing parts of the skull, two cephalic spines, scattered teeth and the anterior dorsal fin-spine. 2° Part of the dentition in situ. 3° A posterior dorsal fin-spine. 4° Specimen of *Acrodus* not yet prepared; radiography showing parts of skull, scattered teeth, both dorsal fin-spines.

Zitierte Literatur.

AGASSIZ, L.: Recherches sur les Poissons fossiles. T. 3, 1838. Neuchâtel 1833—1845.

ALESSANDRI, G. DE: Studii sui pesci triasici della Lombardia. Soc. It. Sc. Nat. Mem., Vol. VII — Fasc. I, p. 34/35, Pavia 1910.

BASSANI, F.: Sui fossili e sull'età degli schisti bituminosi triasici di Besano in Lombardia. Atti Soc. It. di Sc. Nat., Vol. XXIX, Milano 1886.

BELLOTTI, C.: Catalogo (manoscritto) dei pesci fossili del Museo Civico di Milano. 1873, p. 86.

BITTNER, A.: Fischzähne im norischen Hallstätter Kalke von Mühlthal bei Piesting. Verh. d. k.k. geol. Reichsanst., Jg. 1898, Nr. 15, p. 321—326, Wien 1898.

BROWN, C.: Über das Genus Hybodus und seine systematische Stellung. Paläontogr., Bd. 46, p. 149—174, Stuttgart 1900.

DAY, E. C. H.: On *Acrodus Anningiae* AGASS.; with Remarks upon the Affinities of the Genus *Acrodus* and *Hybodus*. Geol. Mag., Vol. I, p. 57—65, London 1864.

DEECKE, W.: Pisces triadici. *Fossilium Catalogus*. I: Animalia. Pars 33, Berlin 1926.

FRAAS, E.: Kopfstacheln von *Hybodus* und *Acrodus*, sog. *Ceratodus heteromorphus* AG. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., 45. Jg., p. 233—240, Stuttgart 1889.

FRAAS, E.: Neue Selachier-Reste aus dem oberen Lias von Holzmaden in Württemberg. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., 52. Jg., p. 1—25, Stuttgart 1896.

JAEKEL, O.: Fossile Ichthyodorulithen. Sitz. Ber. Ges. naturf. Freunde, 1890, p. 117—131, Berlin 1890.

JAEKEL, O.: Die Selachier aus dem oberen Muschelkalk Lothringens. Abh. z. geol. Spezialkarte von Elsass-Lothringen, Bd. 3, p. 275—332, Strassburg 1889.

KOKEN, E.: Über Hybodus. Geol. u. paläont. Abh., N.F., Bd. 5, p. 261—276, Jena 1907.

MARKERT, F.: Die Flossenstacheln von Acanthias. Zool. Jahrb. Abt. Anat., Bd. 9, p. 665—722, Jena 1896.

MOY-THOMAS, J. A.: The early evolution and relationships of the elasmobranchs. Biol. Reviews of the Cambridge Phil. Soc., Vol. 14, p. 1—26, Cambridge 1939.

OWEN, R.: Odontography. Vol. I, p. 54—56, London 1840—45.

RITTER, P.: Beiträge zur Kenntnis der Stacheln von Trygon und Acanthias. Dr.-Diss. philos. Fak. Univ. Rostock, 56 S., Berlin 1900.

SCHMIDT, M.: Die Lebewelt unserer Trias. p. 335—338, Oehringen 1928.

STENSIÖ, E. A: SON: Triassic Fishes from Spitzbergen. Part I, p. 8—25, Vienna 1921.

STROMER, E.: Die Plagiostomen, mit einem Anhang über käno- und mesozoische Rückenflossenstacheln von Elasmobranchiern. Abh. d. Bayer. Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Abt., 31. Bd., 5. Abh., 64 S., München 1927.

WILCKENS, R.: Paläontologische Untersuchung triadischer Faunen aus der Umgebung von Pedrazzo in Südtirol. Verh. d. Heidelb. Naturh.-Med. Ver., N.F., Bd. X, p. 184—188, Heidelberg 1909.

WOODWARD, A. S.: On some remains of the extinct Selachian Asteracanthus from the Oxford clay of Peterborough. Ann. Mag. natur. Hist., Ser. 6, Vol. 2, p. 336—342, London 1888.

WOODWARD, A. S.: Catalogue of the fossil fishes in the British Museum, Pt. I. Elasmobranchii, London 1889.

WOODWARD, A. S.: The fossil fishes of the english Wealden and Purbeck formations. Paleontogr. Soc. 1915—1917, London 1916—1919.

ZUGMAYER, H.: Über bonebedartige Vorkommnisse im Dachsteinkalke des Piestingthales. Jahrb. d. k.k. Geol. Reichsanst., Bd. XXV, p. 79—88, Wien 1875.

---

10. — EMIL KUHN (Zürich): **Ein Pferde-Unterkiefer aus dem Interglazial von Wettingen (Kt. Aargau).** Mit 1 Textfigur.

Die Systematik der jetzt lebenden Vertreter der Gattung *Equus* stützt sich vor allem auf Merkmale des Integumentes, der Färbung, Behaarung des Schwanzes, Länge der Ohren und auf das Vorkommen von Kastanien, lauter Merkmale,

die für die Palaeontologie nicht in Betracht fallen können. Es fehlen osteologische und odontologische Untersuchungen rezenter Wildpferde; über deren individuelle Variation weiss man nichts (W. HERRE, 1939). Von diluvialen Pferden liegen meist Gebissteile, einzelne Zähne oder Gliedmaßenknochen vor. Diese Schwierigkeiten bei der Beurteilung fossiler Pferdereste sind zuletzt von H. G. STEHLIN (1932, p. 153) nachdrücklich hervorgehoben worden. Zwar haben sich Zoologen und Palaeontologen seit den grundlegenden Arbeiten von L. RÜTIMEYER (1863, 1875) immer wieder dem Studium des Pferdegebisses zugewandt, doch sind wir von einer Lösung aller Probleme noch weit entfernt. Im allgemeinen scheint das mandibulare Gebiss geeigneter zu sein, Aufschlüsse über die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Formengruppe der Equiden zu geben. Doch ändert sich mit dem Grade der Abkauung, d. h. mit dem individuellen Alter, nicht nur der Umriss eines jeden Zahnes, sondern auch das Muster der Kaufläche, was bei der Beurteilung von Zahnfunden oft zu wenig berücksichtigt wurde. So ist es nicht verwunderlich, dass man in der Literatur eine reiche Zahl von Species antrifft; einzig für Mitteleuropa führt H. G. STEHLIN (1932, p. 153) elf Arten an (*E. plicidens* Owen, *E. germanicus* Nehring em. Wüst, *E. mosbachensis* v. Reichenau, *E. taubachensis* Freudenberg, *E. steinheimensis* v. Reichenau, *E. altidens* v. Reichenau, *E. marxi* v. Reichenau, *E. abeli* Antonius, *E. woldrichi* Antonius, *E. przewalskii* Poljakoff). Diese Reihe ist nicht vollständig, und mit Recht bemerkt H. G. STEHLIN (1932, p. 153): „En bonne partie, le nombre toujours croissant des espèces fossiles proposées n'est que l'expression de ces insuffisances." 1927 schlug E. SCHWARZ vor, die pleistocaenen Pferde Europas drei Gruppen zuzuschreiben, einer kleinen, spätglazialen bis rezenten Form (*E. caballus caballus* L.), die als der westlichste Vertreter des mongolischen Tarpan zu gelten habe, einer mittelgrossen Form (*E. caballus plicidens* Owen), die während des grössten Teils der Eiszeit auftrete, und einer prae- und frühglazialen grossen Form (*E. caballus robustus* Pomel).

Voraussetzung für eine erfolgreiche monographische Bearbeitung der diluvialen Equiden wären also vergleichende osteologische und odontologische Untersuchungen an rezenten Wildpferden und daneben ein umfangreiches Material von sicher datierten Fossilfunden. Aus diesem Grunde ist die Publikation auch von Einzelresten, falls ihr geologisches Alter gesichert erscheint, notwendig. Dies ist bei dem vorliegenden Unterkieferfragment der Fall. Es stellt einen der bescheidenen Bausteine dar, deren Beibringung nicht vernachlässigt werden darf, wenn wir zu einer Klärung der Geschichte der Equiden gelangen wollen.

Über das Vorkommen interglazialer Ablagerungen auf der Terrasse unterhalb vom Hof Hertern, auf ca. 485 m/M, südöstlich von Sulzberg bei Wettingen (Kt. Aargau) hat C. FRIEDLAENDER (1942, p. 151—154) in der Schweiz. Geolog. Ges. berichtet. Ein trefflicher Aufschluss befindet sich in einer Sandgrube; durch eine Anzahl von Bohrungen ist man über die Ausdehnung des Vorkommens orientiert (C. FRIEDLAENDER 1942, Fig. 1 und 2). Die sandigen bis tonigen Schichten werden als verschwemmter Löss aufgefasst. C. FRIEDLAENDER verlegt die Lössbildung in die Vorstosshauptphase der Rissvergletscherung; in der Interglazialzeit (Riss–Würm) sei die Verlehmung und Verschwemmung erfolgt. Die bisherigen Fossilfunde (*Cervus elaphus* L. und Landschnecken) sind mit dieser Annahme durchaus vereinbar

In der Formsandgrube fanden Arbeiter am 30. Dezember 1944 das Fragment eines Pferde-Unterkiefers mit Zähnen. Durch Vermittlung von Herrn Dr. C. FRIEDLAENDER gelangte das Fundstück an das Zoologische Museum der Universität

Zürich, wofür ihm an dieser Stelle der beste Dank zum Ausdruck gebracht sei. Über die Fundumstände machte Herr Dr. C. FRIEDLAENDER folgende Angaben:

„Bei einem Besuche des Formsandvorkommens Wettingen wurde der Fundpunkt des am 30. 12. 1944 aufgefundenen Fragments von einem Pferdeschädel festgehalten.

Der Fundpunkt liegt ca. 133 cm unter Geleishöhe 485,1 in Grube A, somit etwa auf Kote 483.17; übereinstimmend damit liegt der Fundpunkt etwa 290 cm über dem jetzigen Grund der Grube A, der durch Aufschüttung ca. 30 cm höher liegt als 1941.

Wegen der Aufschüttung, ferner wegen teilweiser Verdeckung mit Schnee sowie der durch den Abbau hervorgerufenen Gliederung in Terrassen wurde nicht ein durchgehendes Profil an der Fundstelle aufgenommen. Da die Abweichung in der Horizontalen von einer bereits früher aufgenommenen Profilstelle nur ca. 10 m beträgt (Profil L 10, A; auf der Schnittlinie von Profillinie I und Begrenzung Abbau gegen NE im Okt. 1941, siehe C. FRIEDLAENDER 1942, Fig. 1), sei hier dieses Profil mitgeteilt.

L 10, A	Kote 489.3		
		030	Erde, Humus
	030		
		220	leicht toniger Sand
	250		
		210	etwas lockerer
	460		
		040	lockerer Sand, rötlich
	500		
		050	hellgrüner, lockerer Sand mit tonigen Einschaltungen
	550		
		005	grauer fetter Ton
	555		
		040	grauer toniger Sand
	595		
		010	viol.-grauer Ton, mit Kohlestückchen
	605		
Fossilfund		100	rötl., ziemlich toniger Sand
	705		
		135	rötl. Sand, etwas lockerer
	840		
		180	hellgrüner Sand, locker
	1120		515 unter Ton 605 angesetzt
		020	ganz lockerer graugelber Sand mit Karbonat
	1140		Ende Bohrung auf festem Gestein (Molasse-Sandstein, Vindobon)

Der Fundpunkt liegt etwa 6 m unter der Oberfläche vor Beginn der Abbauarbeiten. An der Fundstelle waren noch kleine Bruchstücke im umgebenden etwas tonigen Sand feststellbar, jedoch nichts im Zusammenhang herauspräparierbar (Frost)."

Die Konservierung des Fundes war deswegen ausserordentlich schwierig, weil der Kalk zum grössten Teil weggeführt war. Sie wurde von Präparator JULIUS AICHINGER mit gewohnter Geschicklichkeit ausgeführt, der auch die Freilegung des Kieferfragmentes besorgte.

Es liegt vor: ein Unterkieferfragment rechts mit P_4—M_3, wovon P_4 unvollständig erhalten ist, dazu Fragmente von P_3—M_1 der linken Mandibularreihe.

Die beiden Zahnreihen sind gegeneinander verschoben, so dass P_4 links neben M_3 rechts zu liegen kam. Die Zähne sind sehr stark abgekaut; es handelt sich um

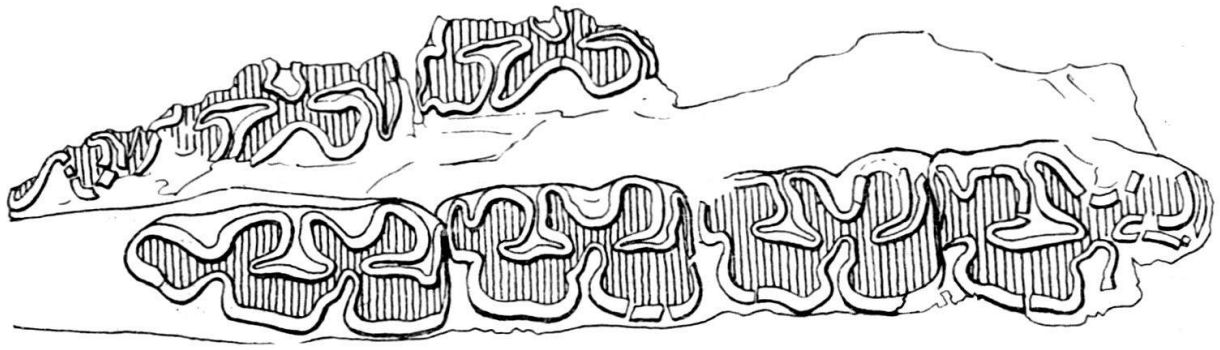


Fig. 1. *Equus* sp., Wildpferd. Unterkiefer mit P_4—M_3 rechts und P_3—M_1 links (fragm.). Interglazial (Riss-Würm) von Wettingen (Kt. Aargau). Zoolog. Museum der Universität Zürich. Nat. Gr.

ein altes Individuum. Vorausgesetzt, dass wir bei Wildpferden gleiche Verhältnisse im Grade der Abkauung annehmen dürfen wie bei Hauspferden, so würde das Alter des Tieres 20 Jahre oder noch mehr betragen. Bei der Beurteilung der Kauflächenbilder fällt dieses hohe Alter sehr ins Gewicht. So verschwindet eine evtl. vorhandene Kräuselung des Schmelzes bei älteren Tieren. Dazu verschmächtigt sich im hohen Alter der Kiefer und die Zahnreihe verkürzt sich.

	M_1		M_2		M_3	
		in %		in %		in %
Länge der Kaufläche	25,0	—	25,5	—	33,5	—
Breite der Kaufläche	15,0	60	15,0	59	13,5	40
Länge der Doppelschlinge	13,0	52	13,0	51	13,5	40
Länge des Metalophides	6,0	24	6,0	23	6,5	19
Länge des Entolophides	—	—	6,5	25	7,5	22
Länge des Talonides (Lobus III) . . .	—	—	3,0	12	10,5	30

Die Maße der vorliegenden Zähne stimmen am besten mit solchen überein, die W. v. Reichenau (1915) der Form *Equus germanicus* Nehring-Wüst zugeschrieben hat. Der kräftige Schmelz, das lange Talonid des M_3 inf. sprechen ebenfalls dafür. *E. germanicus* Nehring-Wüst war ein mittelgrosses Pferd mit langem und schmalstirnigem Schädel, im Gegensatz zum kleineren, breitstirnigen und kurznäsigen *E. przewalskii* Poljakoff.

Zusammenfassung.

Aus dem Interglazial (Riss-Würm) von Wettingen (Kt. Aargau) wird ein Unterkieferfragment mit Zähnen eines Wildpferdes abgebildet und beschrieben.

Summary.

A bit of mandible with several teeth of a wilde horse, from the Interglacial (Riss-Würm) of Wettingen (Kt. Aargau, Switzerland) is described and figured.

Zitierte Literatur.

FRIEDLAENDER, C., 1942: Über das Interglazial von Wettingen. Eclogae geol. Helv., Vol. 35, p. 151—154, 2 Textfig.

HERRE, W., 1939: Beiträge zur Kenntnis der Wildpferde. Z. f. Tierzüchtg. u. Züchtgsbiol., Bd. 44, p. 342—363, 11 Abb.

REICHENAU, W. v., 1915: Beiträge zur näheren Kenntnis fossiler Pferde aus deutschem Pleistozän, insbesondere über die Entwicklung und die Abkaustadien des Gebisses vom Hochterrassenpferd (Equus mosbachensis v. R.). Abh. d. grossherzogl. Hessischen geolog. Landesanst. zu Darmstadt, Bd. VII, Heft 1, 155 S., 164 Abb. auf 14 Taf.

SCHWARZ, E., 1927: Über diluviale Pferde der Equus caballus- Gruppe. Jahrb. d. preuss. geolog. Landesanst. zu Berlin. Bd. XLVIII, Berlin 1928, p. 429—476, 5 Taf. u. 4 Textfig.

STEHLIN, H. G., 1932: A. DUBOIS et H. G. STEHLIN, La grotte de Cotencher, station moustérienne. Première partie. Mém. Soc. pal. Suisse, Vol. LII (1932), p. 150—154.